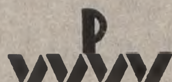
PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI



CZERWIEC *Nr 6*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, ul. Królewska 1

Konto czekowe: Przegląd Łączności, P K O Warszawa, nr I-4489
Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 200 zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. M O N „Prasa Wojskowa" w Łodzi
B - 53/50

D-1-19564

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI



CZERWIEC Nr 6

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

TREŚĆ

Ppłk EDWARD SZMATOWICZ

OGÓLNE ZASADY MANEWRU SIŁ I ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI

W wyszkoleniu bojowym wojsk łączności korzystamy w szerokim zakresie z doświadczeń bojowych Armii Radzieckiej i Odrodzonego Wojska Polskiego, zdobytych w czasie ostatniej wojny światowej, często jednak pomijamy tak ważny moment jakim jest manewr sił i środków łączności. Mówimy na przykład zawsze o konieczności posiadania i ciągłego odtwarzania w toku walki znacznego odwodu sił i środków łączności oraz o konieczności posiadania tak zwanych okrężnych dróg łączności. Mówi się także często, że plan łączności, który jest dobrze obmyślony i dostosowany do myśli przewodniej dowódcy i który uwzględnia konieczność posiadania znacznego odwodu sił i środków łączności oraz dróg okrężnych, zapewni ciągłą łączność podczas walki. Zapewni, ponieważ łączność w sytuacji wyjściowej będzie zorganizowana, siły i środki łączności będą obliczone na całą głębokość walki, a poszczególne zarządzenia dostarczone do odpowiednich wykonawców.

Wydaje się to jednak niewystarczające, albowiem „nowoczesne działania bojowe charakteryzuje masowy udział w nich artylerii, jednostek pancernych lub zmotoryzowanych i lotnictwa. Wskutek tego są one nacechowane nieznaną dotąd szybkością rozwoju akcji i gwałtownym ich przebiegiem" (RWPB, cz. I § 1). Ponadto doświadczenia ostatniej wojny wykazują, że oddziały musiały prowadzić szereg nieprzerwanych walk w przeciągu dłuższego czasu, na dużą głębokość i z dużą ruchliwością.

Rzecz jasna, że w tych warunkach trzeba było stale rozwijać i udoskonalać organizację łączności stosownie do szybko zmieniającej się sytuacji bojowej, przy ciągłej zmianie tak stanowisk dowodzenia jak i punktów obserwacyjnych. Dlatego można by zaryzykować twierdzenie, iż decydującym czynnikiem w zapewnieniu ciągłego i niezawodnego dowodzenia oddziałami w nowoczesnych warunkach walki jest umiejętny manewr sił i środków łączności, przewidziany uprzednio w planie i zastosowany we właściwym czasie.

Konieczność umiejętnego i we właściwym czasie manewrowania siłami i środkami łączności w celu zapewnienia niezawodnego i ciągłego dowodzenia wojskami stanowi właśnie pomijany często czynnik

walki z doświadczeń drugiej wojny światowej. W wyszkoleniu żołnierzy powinniśmy więc położyć nacisk na zagadnienie manewru sił i środków łączności. Łączność odgrywa w nowoczesnej walce wyjątkowo ważną rolę, gdyż „umożliwia dowódcom i sztabom kierowanie walką, a broniom współdziałanie na polu walki“ (RWPB, cz. I § 24). Dzięki tym właściwościom łączność urosła do znaczenia broni, a jej dowódca — szef łączności — obok innych ważnych zadań, jak na przykład opracowanie planu łączności, musi planować również manewr sił i środków łączności. Podkreślamy, że manewr sił i środków łączności jest nieodzowną częścią składową planu organizacji łączności. Dlatego też jest nie do pomyślenia taki stan rzeczy, gdy przy opracowaniu całości planu łączności nie zwraca się należytej uwagi na opracowanie manewru sił i środków łączności.

Pojęcie manewru siłami i środkami łączności obejmuje:

— zapewnienie ciągłej łączności przede wszystkim na kierunku głównego uderzenia lub na kierunku głównego wysiłku,

— umiejętne przejście od jednego rodzaju środków łączności do drugiego,

— umiejętne stosowanie odwodu sił i środków łączności, zwłaszcza podczas gwałtownej zmiany sytuacji bojowej i zmiany stanowiska dowodzenia i punktów obserwacyjnych.

Manewr sił i środków łączności prowadzi się nie tylko w ramach wielkich jednostek, lecz i na szczeblu małych oddziałów.

Z zasady manewr planuje się w okresie przygotowania działania.

Podstawę do planowania manewru sił i środków łączności stanowią:

— decyzja dowódcy,

— wskazówki szefa sztabu,

— wskazówki szefa łączności wyższego szczebla,

— ogólny wniosek z oceny sytuacji z punktu widzenia łączności,

— posiadane siły i środki.

Ciągłość łączności i jej elastyczność w walce będzie osiągnięta jedynie w tym wypadku, gdy szef łączności będzie informowany we właściwym czasie nie tylko o położeniu i decyzji dowódcy, lecz i o szczegółach planu przewidywanego boju oraz wówczas, gdy szef sztabu, biorąc pod uwagę posiadane siły i środki łączności i ich taktyczno-techniczne właściwości, będzie również rozwiązywał we właściwym czasie zagadnienia organizacji łączności, dając szefowi łączności konkretne zadania na poszczególne etapy boju. To umożliwia szefowi łączności opracowanie właściwego planu organizacji łączności, przede wszystkim zaś manewrowanie siłami i środkami łączności w zależności od położenia i planu projektowanych działań, to znaczy, umożliwia zapewnienie ciągłej łączności przede wszystkim na głównym kierunku. Widzimy z tego, że duże znaczenie dla zapewnienia należytej łączności ma stały nadzór szefa sztabu nad zagadnieniem organizacji łączności.

Konieczność zapewniania ciągłej łączności przede wszystkim na głównym kierunku działania jest rzeczą zupełnie jasną, wynikającą z samej istoty działań bojowych. Ciągłość i niezawodność łączności na głównym kierunku osiąga się przez zeœrodkowanie wysiłków oddziałów i pododdziałów łączności właśnie na tym kierunku, to znaczy przez użycie tam największej ilości swych sił i środków. Dlatego w tym artykule pragnę omówić bardziej szczegółowo kwestię przejścia od jednego rodzaju łączności do drugiego i stosowania odwodu sił i środków łączności.

W walkach ubiegłej wojny powstawała dość często taka sytuacja, w której ścisłe dowodzenie jakimkolwiek oddziałem, chociażby wykonywającym tylko działania pomocnicze, było szczególnie ważne. To mógł być na przykład oddział, który osiągnął największe powodzenie w czasie przełamania obrony nieprzyjaciela lub też oddział pościgowy, który wysunął się daleko naprzód, ewentualnie oddział albo pododdział działający w oderwaniu od sił głównych. Niekiedy był to pododdział zabezpieczający styk albo utrzymujący ważną dla obrony linię terenową, wreszcie to mógł być oddział, przeciw któremu były skierowane najbardziej zaciekłe przeciwuderzenia nieprzyjaciela.

Zdarzało się w czasie walki, że łączność z tymi oddziałami — zaplanowana przecież jeszcze przed walką — nie mogła zapewnić dowodzenia walką z powodu zaszłych zmian w sytuacji albo w zadaniu oddziałów. Trzeba więc było zmieniać organizację łączności, co w zależności od sytuacji było dokonywane w różny sposób.

Zapewnienie ciągłej łączności osiąga się przez umiejętne stosowanie wszystkich rodzajów środków łączności, ale w toku walki znaczenie i rola każdego środka łączności zmienia się. Na przykład, w natarciu obserwujemy, jak stopniowo maleje rola łączności przewodowej, którą stosuje się najszerzej na podstawie wyjściowej do natarcia, a wzrasta rola środków radiowych używanych na wielką skalę w toku dalszych działań, szczególnie w pościgu.

Zmiana więc sytuacji w każdym etapie boju powoduje stopniowe przejście od jednego rodzaju środków łączności do drugiego i stosowanie tych środków łączności, które w danej sytuacji zapewniają najbardziej ciągłe i niezawodne dowodzenie oddziałami przy najmniejszym zużyciu czasu, wysiłku żołnierzy i sprzętu. Z tych też powodów jednym z bardzo ważnych sposobów przeprowadzania manewru siłami i środkami łączności jest umiejętne przejście od jednego rodzaju środków łączności do drugiego. To przejście jednak nie będzie polegało tylko na zastąpieniu jednego środka przez drugi, lecz musi obejmować także umiejętność i terminowość zmiany sposobów organizacji łączności za pomocą tych środków w toku walki.

Te zmiany mogą polegać na:

— organizacji dodatkowych linii łączności przewodowej i radiowej tym oddziałom, którymi dowodzenie ma dla nas w danej chwili decydujące znaczenie,

— przejściu z pracy w sieci radiowej na pracę na kierunku i odwrotnie,

— przejściu od łączności przewodowej utrzymywanej z oddziałem na osi łączności na łączność z nim na osobnym kierunku.

Podkreślić tu należy, że wszystkie te sposoby manewru siłami i środkami łączności były bardzo szeroko stosowane w czasie ubiegłej wojny, przy czym podstawą do zapewnienia ciągłego dowodzenia oddziałami w walce było umiejętne manewrowanie środkami radiowymi. Z doświadczeń bojowych wynika, że manewrowanie środkami radiowymi w czasie wojny polegało na tym, że:

— nie stosowano łączności radiowej na drugorzędnych kierunkach, wykorzystując na tych kierunkach inne środki łączności;

— każdy sztab w celu wzmocnienia decydujących kierunków w tej walce miał pewną ilość odwodowych środków radiowych nawet w wypadkach ogólnego ich braku;

— wyższy sztab w celu wzmocnienia i zapewnienia niezawodności łączności radiowej na ważniejszych kierunkach wysyłał własne radiostacje wraz z obsługą do sztabów podległych, sąsiadów czy też do sztabów jednostek współdziałających;

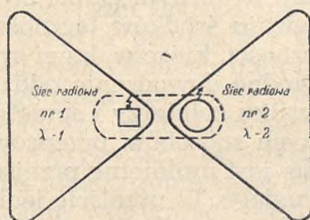
— przeprowadzano przegrupowanie środków radiowych zgodnie z planem walki, a także przy zmianach sytuacji bojowych dla wzmocnienia decydujących kierunków;

— wyznaczano osobne radiostacje dla organizacji łączności radiowej współdziałania z lotnikiem i czołgami na ich falach;

— dokonywano manewru sieciami i kierunkami radiowymi;

— wykorzystywano kombinacje jednej radiostacji i jednego odbiornika do zapewnienia łączności z dwiema kompaniami.

Przykład najprostszego manewrowania środkami radiowymi, umożliwiającego zapewnienie łączności radiowej z dwoma korespondentami za pomocą jednej radiostacji i jednego odbiornika podaje rys. 1.



Rys. 1

W tym wypadku manewr polega na przełączaniu odbiornika i radiostacji z jednej sieci do drugiej. W razie potrzeby radiostację włącza się do sieci nr 1, wówczas odbiornik przełącza się do sieci nr 2. Po skończonej rozmowie radiostacja wraca do sieci nr 2, odbiornik

zaś do sieci nr 1. Taki manewr daje najlepsze wyniki w wypadku, gdy radiostacja pracuje na osobnym kierunku.

Szczególnie duże znaczenie dla zapewnienia ciągłej łączności w skomplikowanej i szybko zmieniającej się sytuacji ma również manewr polegający na umiejętnym stosowaniu odwodu sił i środków łączności.

Ten sposób manewru łączności miał dlatego tak wielkie znaczenie, gdyż umożliwiał wzmocnienie potrzebnych kierunków i stworzenie dodatkowych linii łączności przewodowej i radiowej oraz umożliwiał zmiany metod stosowania łączności przewodowej i radiowej w toku walki. Każdy szef łączności uważał za swój główny obowiązek posiadanie i ciągłe odtwarzanie dostatecznie silnego odwodu sił i środków łączności niezależne od sytuacji bojowej.

W tym też celu wszystkie zaangażowane siły i środki łączności, które stały się zbędne do dowodzenia w danym okresie walki, były natychmiast zwijane i przechodziły do odwodu. Ponadto stosowano szeroko podręczne środki łączności, szczególnie dla zapewnienia łączności z tyłami jednostek i lewym sąsiadem w obronie i na podstawie wyjściowej do natarcia.

Manewru odwodem sił i środków łączności dokonywano w dwojaki sposób:

— przez utworzenie silnego ilościowo odwodu i użycie go w tym albo innym kierunku,
— przez umiejętne rozmieszczenie odwodu.

Obowiązywała ogólnie zasada rozmieszczania odwodów w tych punktach terenowych, skąd można było jak najprędzej użyć je do akcji. Odwód sił i środków łączności dzielił się z reguły na dwie części, z których w natarciu jedną część odwodu umieszczano w rejonie SD, drugą wysuwano do przodu przeważnie w rejon PO, w obronie zaś jedną umieszczano również w rejonie SD, drugą w rejonie najbardziej prawdopodobnym do szybkiego zaangażowania jej podczas walk obronnych.

Szef osi łączności i szefowie poszczególnych kierunków łączności mieli własne odwody sił i środków łączności (niezależnie od ogólnego odwodu szefa łączności jednostki), które trzymali w punktach końcowych swych linii.

Znaczna ilość środków radiowych znajdujących się na wyposażeniu w oddziałach sprzyja szerokiemu manewrowaniu środkami radiowymi, umożliwiając posiadanie i stałe odtwarzanie odwodu tych środków.

Posiadanie odwodowych środków radiowych umożliwia w toku walki:

— organizację radiostacji pośrednich (w wypadkach koniecznych);
— przełączenie podwładnych radiostacji z pracy w sieci na osobne kierunki radiowe oraz stworzenie dodatkowych sieci czy też kierunków;

— organizację dodatkowych kanałów łączności radiowej na szczególnie ważnych kierunkach;

— uzupełnienie braków radiostacji w oddziałach głównego kierunku;

— zamianę czynnych radiostacji o dużej mocy przez radiostacje o małej mocy i odwrotnie (konieczność tego zachodzi zwłaszcza w wypadku przesuwania się do przodu i rzutowania środków radiowych);

— wyposażenie w większą ilość radiostacji oddziałów działających na tyłach nieprzyjaciela.

Nie ulega wątpliwości, że w dziele właściwego przeprowadzenia manewru odwodem sił i środków łączności największą rolę odgrywa dowódca oddziału (pododdziału) łączności. Właśnie dowódca jednostki łączności musiał się ciągle troszczyć o stałe odtwarzanie odwodu. Musiał on także szczegółowo wiedzieć, które pododdziały i grupy gdzie i jakie zadanie wykonują, a które będą zwalniały się. Musiał on na czas przedsięwziąć kroki do szybkiego wycofania zwalniających się pododdziałów łączności i do zgrupowania ich we właściwych dla nowej sytuacji miejscach.

Uwzględniając wielkie znaczenie manewru sił i środków łączności dla zapewnienia ciągłości dowodzenia, powinniśmy wyciągnąć odpowiednie wnioski co do szkolenia kadr żołnierzy łączności. W tym celu należy wykorzystać na wielką skalę letnie obozy wojsk łączności, aby wyrobić u oficerów umiejętność organizowania łączności i kierowania pododdziałami w skomplikowanych warunkach. Zupełnie niesłuszne byłoby — na przykład przy studiowaniu organizacji łączności w natarciu — ograniczyć się do opracowania planu łączności i rozmieszczenia oddziałów łączności tylko na podstawie wyjściowej i w czasie opanowywania głównego pasa obrony nieprzyjaciela. Należałoby uczyć cały korpus oficerów łączności umiejętności bezwarunkowego zapewnienia ciągłego dowodzenia w walkach i operacjach, które są obliczone na dużą głębokość i dłuższy czas. Wykorzystując obozy letnie należy szkolić oficera w polu w ten sposób, ażeby umiał przeprowadzać manewr sił i środków łączności w toku walki przy szybkim tempie natarcia w wypadkach znacznego wysuwania się do przodu nacierających oddziałów.

Manewr sił i środków łączności musi być elastyczny i szybki. Dlatego też w obozach letnich należy zwrócić większą uwagę na sprawę ruchliwości i zdolności do manewru poszczególnych jednostek łączności. Muszą one nabrać wprawy w szybkim zwijaniu linii i węzłów łączności oraz w szybkim przechodzeniu w nowe rejony z natychmiastowym zadaniem organizowania łączności.

Kpt. EDWARD FLIS

SZKOLENIE ŁĄCZNOŚCIOWCÓW DO DZIAŁAŃ W WARUNKACH NOCNYCH

Działania nocne w ubiegłej wojnie nabrały szczególnego znaczenia nie tylko dla małych oddziałów wykonujących rozpoznanie lub miejscową operację, lecz i dla wielkich jednostek (związków broni połączonych).

Pod osłoną nocy przeprowadzano wszelkiego rodzaju manewry i operacje, jak przemarsze i koncentracje, natarcie i obronę, forsowanie przeszkód wodnych, operacje desantowe itd. Noc maskuje i ułatwia przeprowadzenie niespodziewanych uderzeń na nieprzyjaciela i zmniejsza własne straty od ognia nieprzyjacielskiego.

Równocześnie z korzyściami, jakie przynosi noc dla działań bojowych, wyłaniają się liczne trudności nieistniejące w czasie pracy dziennej.

We wszystkich rodzajach wojsk, a więc i w wojskach łączności, działania w warunkach nocnych wymagają szczególnego przygotowania. Wszyscy łącznościowcy, zarówno telefoniści, telegrafiści jak i radiotelegrafiści muszą umieć pracować w nocy z taką samą wprawą i dokładnością jak pracują w dzień i dlatego każdy żołnierz łączności — szeregowiec, podoficer i oficer — powinien nauczyć się wykonywania w warunkach nocnych każdego zadania tak dobrze, jak wykonuje je w dzień.

Jedną z pierwszych zasad szkolenia w wykonywaniu czynności w warunkach nocnych jest nauczenie żołnierzy starannego maskowania swojej pracy. To jest jedno z najważniejszych wymagań stawianych w sposób bezwzględny tym pododdziałom, które pracują w niewielkiej odległości od nieprzyjaciela. Jednostki łączności powinny być nauczone bezwarunkowego przestrzegania maskowania światła i dźwięku.

W maskowaniu nocnym wszystko jest ważne i niczego nie można pominąć. Jeżeli prowadzenie pojazdów mechanicznych ze zgaszonymi reflektorami i maskowanie się przed obserwacją nieprzyjaciela oświetlającego teren rakietami i reflektorami jest podstawową zasadą pracy w nocy, to nie mniejsze znaczenie mają takie „drobnostki" jak smarowanie osi zwijaków kabla, a nawet dokładne dopasowanie opo-

rządzenia i uzbrojenia osobistego żołnierzy w czasie wykonywania nocnych zadań.

Z ubiegłej wojny można przytoczyć szereg przykładów, gdy hałas rozwijanego bębna z kablem demaskował posuwające się grupy rozpoznawcze, a nieostrożne obchodzenie się z latarką na linii lub stacji wywoływało ogień nieprzyjaciela na te miejsca i doprowadzało do strat w ludziach i sprzęcie.

Następnym podstawowym czynnikiem niezbędnym do wykonania zadania w nocy jest doskonała umiejętność orientowania się w terenie w nocy.

W działaniach bojowych, szczególnie w natarciu, patrole i pododdziały łączności posuwają się często wykonując prace w nowym nieznanym dotychczas terenie. Od każdego łącznościowca - oficera, podoficera i szeregowego — wymaga się umiejętności utrzymywania kierunku w posuwaniu się lub budowie linii, zdolności szybkiego odszukiwania potrzebnego SD lub PO i zapewnienia z nimi łączności. W przeciwnym razie istnieje możliwość nie tylko błądzenia, ale opóźnienia organizacji łączności, a niekiedy nawet niewykonania zadania bojowego.

Jednym ze sposobów ułatwiających poruszanie się nocą jest marsz według azymutu (kąta kierunkowego). Trzymając się ściśle azymutu patrol nie zboczy nigdy z właściwego kierunku.

Duże znaczenie w poruszaniu się nocą odgrywa umiejętność orientowania się na podstawie rozpoznanych przedmiotów terenowych. Dobrymi punktami orientacyjnymi do tego celu są pojedyncze zabudowania, drzewa lub grupy drzew, wieże kościołów, kominy i inne wysokie budowle mające charakterystyczne zarysy na tle nocnego nieba. Należy jednak pamiętać, że przedmioty terenowe w nocy przedstawiają się inaczej dla naszego oka niż w dzień, zwłaszcza trudno jest rozróżnić barwy poszczególnych przedmiotów w terenie.

Szkoląc pododdziały łączności w orientowaniu się i marszu według azymutu, należy te ćwiczenia powierzyć doświadczonemu oficerowi lub podoficerowi. Tylko doskonała orientacja w terenie w warunkach nocnych może zapewnić trwałość łączności linii i węzłów.

Szyki marszowe w warunkach nocnych są bardziej ścieśnione niż w dzień. Przemarsze jednostek zmotoryzowanych odbywają się bez światła, niezależnie od tego czy przemarsz odbywa się drogami, czy bezpośrednio w terenie. Łącznościowcy powinni zawsze przewidywać te okoliczności i prowadzić linie łączności tak, by nie były one narażone na uszkodzenia przez własne wojska, a więc linie należy budować w pewnym oddaleniu od dróg na trwałych podporach naturalnych lub sztucznych albo w rowkach. Stacje telefoniczne i radiostacje należy urządzać w miejscach ukrytych i zabezpieczonych przed uszkodzeniem przez przejeżdżające czołgi i pojazdy mechaniczne.

Niemniej ważne znaczenie w szkoleniu patrolu, obsługi lub pododdziału w pracy nocnej ma indywidualne przygotowanie poszczególnych żołnierzy łączności. Umiejętne posługiwanie się aparatem,

radiostacją lub innymi urządzeniami w warunkach nocnych „na ślepo“ ma bardzo ważne znaczenie i jest czynnikiem, który w dużej mierze umożliwia wykonanie zadania bojowego.

Biorąc powyższe pod uwagę, dla każdego rodzaju specjalistów powinny być opracowywane osobne ćwiczenia uwzględniające specyficzny rodzaj pracy żołnierzy.

Radiotelegrafiści powinni szkolić się w szybkim i prawidłowym wyborze po ciemku miejsc dla radiostacji, w prawidłowym rozwijaniu, okopywaniu i maskowaniu radiostacji oraz specjalizowaniu się w rozwijaniu anten, szczególnie kierunkowych. Muszą oni opanować dobrze również pracę radiostacji jak uruchomienie jej, strojenie, nadawanie i odbiór. U każdego radiotelegrafisty należy wyrobić poczucie odpowiedzialności za wykonanie wyznaczonego zadania, należy wyrobić czujność i umiejętność obserwacji nie tylko wzrokowej, lecz również słuchowej.

Łącznościowców pododdziałów liniowych i środków ruchomych należy uczyć szybkiego orientowania się w nieznanym terenie, odszukiwania w terenie punktów, które są uwidocznione na mapie, i przyswajania szczegółów pracy nocnej.

Wszystkie prace telefonistów, szczególnie w niewielkiej odległości od nieprzyjaciela, powinny być dobrze zamaskowane. W całkowitych ciemnościach, bez wywołania najmniejszego szmeru i w zupełnym milczeniu powinni oni wykonywać złącza kablowe, sprawdzać działanie linii, włączać aparaty, podwieszać linię lub układać ją w wykopanym rowku, odszukiwać uszkodzenia linii itp.

Szczególnie jest trudna w nocy budowa linii stałych. Przy podwieszaniu przewodów linii stałych i półstałych należy posługiwać się latarkami, co z kolei wymaga wielkiego doświadczenia od wszystkch funkcyjnych zespołu, a szczególne od jego dowódcy. Naciąganie przewodów, regulacja zwisów, wykonywanie złącz — te wszystkie czynności wykonuje się prawie „na ślepo“.

Dowódca nie jest w stanie obserwować czynności każdego żołnierza, należy więc — pomimo wprawy jaką powinni mieć łącznościowcy w pracy nocnej — przed przystąpieniem do pracy udzielać szczegółowego pouczenia. Wybór sposobu podawania komend — głosem, za pomocą gwizdka lub latarki — zależy od sytuacji w jakiej zadanie ma być wykonywane.

Szkolenie żołnierzy łączności w warunkach nocnych wymaga także swoistej metodyki. Powinna ona być opracowana dla każdego rodzaju specjalistów.

Przyswajanie właściwości pracy w nocy odbywa się stopniowo przez systematyczne szkolenie. Początkowo pododdziały powinny wychodzić na ćwiczenia po południu i kończyć je późnym wieczorem, przerabiając w ciemności te zagadnienia, które były omawiane i przerabiane w czasie dnia. Stopniowo czas ćwiczeń w warunkach nocnych należy przedłużać i w końcu wszystkie zagadnienia związane z tematem ćwiczeń należy przerabiać w warunkach nocnych.

Jest wskazane, aby prace wykonane w nocy były sprawdzane za dnia, to daje bowiem możność wykrycia wszystkich błędów, omówienia ich i usunięcia w następnych ćwiczeniach.

Teren nocnych ćwiczeń powinien być zmieniany. Początkowo szkolenie prowadzi się w terenie łatwym. Z chwilą jednak opanowania zasadniczych właściwości pracy nocnej obiera się teren trudniejszy, pokryty lasami, jarami, rzekami itp.

Podsumowując zagadnienie nocnego szkolenia łącznościowców należy podkreślić, że ćwiczenia tylko wówczas przyniosą rzeczywistą korzyść, jeżeli szef łączności i dowódcy pododdziałów będą je należycie przygotowywać i przeprowadzać, korzystając przy tym z bogatych doświadczeń Armii Radzieckiej i Wojska Polskiego z okresu wojny z hitlerowskimi Niemcami.

Por. BOLESŁAW STASZKIEWICZ

BUDOWA LINII KABLEM CIĘŻKIM

1. Ogólne wiadomości

Kabel ciężki, potocznie choć niewłaściwie zwany „pupinem", był w ostatniej wojnie i jest obecnie dość szeroko stosowany dla celów łączności w wojsku.

Ze względu na charakterystyczne właściwości techniczne i taktyczne, linie budowane z kabla ciężkiego należy zaliczyć w teletechnice wojskowej do polowych linii przewodowych pod nazwą „Polowe linie kabli ciężkich".

Ponieważ w instrukcji budowy linii polowych ten dział jest potraktowany zbyt ogólnikowo, a praktyka i doświadczenie wniosły szereg zmian i udoskonaleń, przeto jest słuszne przeanalizowanie dotychczasowych osiągnięć i naszkicowanie pewnych wytycznych organizacyjnych i technicznych budowy, stwarzających podstawową pomoc wyszkoleniową w tym przedmiocie, możliwości dalszej racjonalizacji w kierunku organizacyjnym i technicznym podczas ćwiczeń letnich, oraz ostateczny materiał do opracowania właściwej instrukcji.

2. Zastosowanie linii i sposoby budowy

Polowe linie kabli ciężkich stosuje się:

a) do utrzymania łączności telefonicznej i telegraficznej w sieciach jednostek na odległość do 50 km (bez stacji wzmacniakowych),

b) do budowy rokad i przedłużeń napowietrznych linii stałych,

c) do budowy odgałęzień i linii łączących i doprowadzeniowych na węzłach i PKB.

W zależności od sytuacji bojowej, terenu, ilości sprzętu dyspozycyjnego, linie budują:

— drużyny piesze z samochodów ciężarowych, wozów, specjalnych wózków, sań lub bezpośrednio ze zwijaków,

— drużyny zmotoryzowane z odpowiednio dostosowanych do budowy samochodów terenowych.

Na wybór sposobu budowy linii wpływają warunki terenowe, atmosferyczne, rodzaj gleby, sytuacja bojowa, długość odcinka oraz posiadany sprzęt do budowy.

Zmotoryzowane drużyny i odpowiednie urządzenia do budowy linii z samochodów terenowych mają duży wpływ na powiększenie szybkości budowy przy jednoczesnej możliwości redukcji stanu osobowego drużyny. Budowa linii z samochodu zwykłego ciężarowego nie daje większego przyspieszenia budowy ze względu na przywiązanie samochodu do drogi, a wobec tego wymaga przerzucania kabla, poza drogę przez funkcyjnych pieszych.

Samochody ciężarowe przydziela się zasadniczo drużynom pieszym do przewozu ludzi i sprzętu do punktu wyjściowego do budowy oraz do dostarczania drużynom sprzętu i materiałów w czasie budowy linii.

Drużyn zmotoryzowanych używa się tam, gdzie ma się do czynienia z dużymi odległościami i koniecznością szybkiego wykonania linii. Oczywiście trasa budowy musi być dostępna dla samochodów, z których buduje się linie.

Maskowanie linii kabli ciężkich wykonywa się na podstawie ogólnych zasad maskowania linii polowych.

Szczególną uwagę należy zwracać na maskowanie złącz przy jednoczesnym zabezpieczaniu ich od zalania wodą. Jeden ze sposobów zabezpieczenia złącza polega na wykonaniu koziołka z 4—6 palików długości około 30 cm. Umieszcza się go w wykopanym suchym i zabezpieczonym od zbierania się wody rowku. Na koziołku umieszcza się złącze odizolowane w ten sposób od ziemi. Kabel przymocowuje się za pomocą „ósemki" do wbitych w ziemię palików w odległości około 0,5 m od złącza po obu jego stronach. Miejsce złącza maskuje się materiałem dostosowanym do tła terenu. Złącze tak ułożone jest zabezpieczone nie tylko przed wilgocią, lecz również przed uszkodzeniami go przez przejeżdżające pojazdy.

Inny sposób zabezpieczenia złącza polega na umieszczeniu złącza w specjalnie w tym celu wykonanych uchwytach znajdujących się w tarczy bębna, który ustawia się we wgłębieniu lub w wykopanym odwodnionym dole. Bęben ustawia się tak, by złącze nie stykało się z ziemią. Kabel z obu stron złącza w odległości około 1,5 m przymocowuje się do palików. Bęben wraz ze złączem należy dobrze zamaskować. Ten sposób stosuje się tylko w wypadkach pozostawiania bębnów na trasie w przewidywaniu zwijania linii.

Istnieje szereg innych możliwości zabezpieczania złącza przed wilgocią z jednoczesnym maskowaniem go, jednak w każdym wypadku należy mieć na uwadze przede wszystkim ochronę złącza przed wilgocią, uszkodzeniami mechanicznymi oraz przed obserwacją, ponadto należy zapewnić patrolom obchodowym łatwe warunki dostępu do złącza przy wykonywaniu przez nich służby eksploatacyjnej.

Rozwijanie kabla prowadzi się przeważnie po ziemi wykorzystując zagłębienia terenowe, zbocza jarów, rowów, mając jednocześnie

na uwadze ochronę kabla przed ogniem nieprzyjaciela i uszkodzeniemi go przez pojazdy. Oprócz tego musimy pamiętać o zapewnieniu dobrej izolacji kabla.

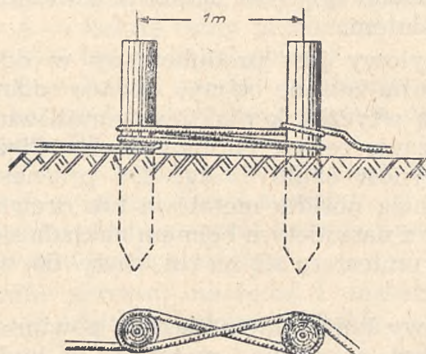
Przejścia przez drogi powinny być napowietrzne i tylko w wyjątkowych wypadkach mogą być wykonane podziemnie.

W terenie zalesionym, przy przejściach przez miasta i wsie, w wypadkach podyktowanych warunkami terenowymi lub sytuacją bojową, kabel podwiesza się na słupach teletechnicznych, podporach naturalnych lub sztucznych za pomocą specjalnych podwieszaków.

Do ukrycia kabla przed obserwacją należy wykorzystać mech, trawę, liście, suchy piasek, zboże. Przy budowie linii przez łąki i pola uprawne należy unikać wydeptywania ścieżek wzdłuż linii, by nie demaskować położenia kabla. Ślady powstałe wzdłuż trasy kabla należy niezwłocznie usuwać.

Nie należy budować linii w pobliżu i równolegle do linii wysokiego napięcia, przez mosty oraz w pobliżu urządzeń komunikacyjnych i zakładów przemysłowych stanowiących obiekty bombardowania.

Przy podejściach do stacji końcowych przy budowie linii łączących i doprowadzeniowych, kabel należy układać na specjalnych podpórkach w zamaskowanych rowkach.



Rys. 1. Umocowanie kabla na brzegu

Przy przejściach przez rzeki i przeszkody wodne kabel zatapia się obciążając go co 5—8 m ciężarkami (kamienie, żelazne lub ołowiane krążki itp.) przymocowanymi nasmołowanym sznurkiem w ten sposób, aby nie spowodować uszkodzenia izolacji kabla. Ciężarki powiązane parami przygotowuje się przed rozpoczęciem pracy. Kabel rozwija się z łódek, kutrów itp. w wypadkach, gdy szerokość rzeki nie pozwala wykonać złącza na brzegu i przerzucić przez rzekę jednego odcinka kabla, złącza oraz cewki podlegające zatopieniu powinny być dokładnie zaizolowane. Istnieje kilka sposobów izolacji złącza w zależności od posiadanego materiału izolacyjnego. Najprostszy sposób polega na umieszczeniu złącza w drewnianej skrzynce i za-

laniu roztopioną smołą. Złącze powinno być przed tym dobrze dokręcone i owinięte pakułami. Po zastygnięciu smoły należy sprawdzić szczelność skrzynki.

Przed rozpoczęciem zatapiania, kabel przymocowuje się na brzegu do palików o przekroju owalnym lub kolistym (bez ostrych krawędzi) umieszczonych w wykopanym dołku. Rys. 1 przedstawia sposób umocowania kabla na brzegu.

W innych wypadkach nie wspomnianych w tym artykule należy stosować przy budowie linii zasady podane w instrukcji o polowych liniach łączności.

W razie potrzeby przyspieszenia budowy linii stosuje się podział trasy na odcinki i budowę wykonywa się jednocześnie na każdym odcinku. W tym wypadku kabel powinien być rozwieziony wzdłuż całej trasy budowy.

3. Materiały i narzędzia do budowy

Używany do budowy linii ciężki kabel polowy jest zbudowany z 4-ch żył miedzianych — każda o przekroju 1,35 mm^2. Żyły są skręcone w gwiazdę. Izolacja żył jest gumowa i wykonana w dwóch kolorach: w czarnym i białym, dla łatwego odróżnienia par kabla. Na izolowane w ten sposób żyły jest nałożona ochronna powłoka gumowa wzmocniona oplotem.

Kabel czterożyłowy jest produkowany w odcinkach długości 250 m nawiniętych na żelazne bębny. Końce odcinków kabla są zakończone specjalną wtyczką kontaktową umożliwiającą łączenie ich ze sobą oraz włączanie cewek pupinowskich. Ciężar odcinka kabla wraz z bębnem wynosi około 55 kg. Do przenoszenia, rozwijania i zwijania kabla służą nosidła metalowe lub drewniane zaopatrzone w osie i korby. Oś z nasuniętym bębnem nakłada się na łożyska nosideł. Korba, którą umieszcza się na osi, służy do zwijania kabla na bęben.

Drużyna budowy linii kablem ciężkim powinna być wyposażona w następujący sprzęt, narzędzia i materiały do budowy:

- — bębny z kablem ciężkim — ilość zależna od zadania i pojemności samochodu,
- — bębny z kablem PTG-19 do wstawek i odprowadzeń — 4 szt. (2 km kabla),
- — aparaty telefoniczne — 4 szt. (dla PK dodatkowo 2),
- — torby narzędziowe zestaw Nr 285 i 257 (po jednym zestawie),
- — latarnia do prac nocnych — 2 szt.,
- — futerał ze świecami — 2 szt.,
- — bańka z masą kablową — 1 szt.,
- — oś i korba do zwijania kabla — 2 szt.,
- — taśma izolacyjna (200 gr) — 4 krążki,
- — klej gumowy — 2 pudełka,
- — ochrona na złącza — 4 szt.,

— tyczka z rososzką — 2 szt.,
— kilof — 2 szt.,
— topór — 2 szt.,
— łopata saperska — 3 szt.,
— mufa rozgałęźna — 1 szt.,
— podwieszaki do kabla — 40 szt.,
— słupołazy z pasem bezp. — 2 komplety,
— wtyczki 2-parowe dla stacji kontrolnej — 2 szt.

Ponadto drużyna musi mieć odpowiednią ilość kołków i palików.

4. Transport sprzętu

Sprzęt i materiał należy układać w ten sposób, aby w czasie transportu nie uległ uszkodzeniu i aby wyładowanie poszczególnych przedmiotów nie nastręczało trudności. W przedniej części samochodu układa się opakowaną dobrze aparaturę i narzędzia, a następnie ustawia się bębny z kablem.

Najbardziej racjonalne załadowanie sprzętu na samochód 3-tonowy przez drużynę budowlaną jest następujące:

— dowódca drużyny kieruje załadowaniem, sprawdza jakość i ilość sprzętu oraz prawidłowość jego załadowania,
— funkcyjni 1, 2 i 3 — ładują bębny z kablem ciężkim,
— funkcyjny 4 — ładuje ramy przenośne, osie i korby,
— funkcyjny 5 — ładuje kabel polowy,
— funkcyjny 6 — ładuje aparaty telefoniczne, torby narzędziowe, mufę rozgałęźną, wyczkę 2-parową oraz sprzęt saperski do urządzenia PK,
— funkcyjni 7 i 8 — ładują sprzęt do maskowania linii,
— funkcyjny 9 — ładuje sprzęt stacyjny,
— funkcyjny 10 — ładuje sprzęt liniowy i narzędzia oraz pomaga w ładowaniu kabla ciężkiego.

Po załadowaniu sprzętu, narzędzi i materiału pomocniczego funkcyjni 4—9 biorą udział w ładowaniu kabla.

5. Budowa linii

Dowódca drużyny przed rozpoczęciem prac powinien otrzymać szczegółowe zadanie zawierające:

— położenie nieprzyjaciela i oddziałów własnych (krótko),
— przeznaczenie linii z podaniem kryptonimów,
— kierunek i dokładną trasę budowy linii z podaniem przedmiotów terenowych, osiedli itp., którędy ma przebiegać linia, skąd i dokąd ją budować, gdzie zainstalować stację albo komu oddać końcówki linii lub z kim połączyć linię na stykach odcinków,
— termin ukończenia budowy,
— miejsce urządzenia PK,

— kierunki ruchu czołgów własnych i rejony zagrożone przez nieprzyjaciela, pola minowe i inne przeszkody,
— zadanie po wykonaniu budowy,
— komu, gdzie i kiedy meldować o wykonaniu linii.

Zadanie może być wydane w terenie lub z mapy.

Po przyjeździe drużyny na punkt wyjściowy do budowy dowódca drużyny powinien zapoznać drużynę z sytuacją i zadaniem oraz zorganizować drużynę do pracy, jeżeli tego wcześniej nie uczynił.

Następnie, na rozkaz dowódcy drużyny „pobrać sprzęt", poszczególni funkcyjni pobierają potrzebny sprzęt z samochodu w następującej kolejności:

— 1 i 2, 3 i 4 — każda para po jednym nosidle z jednym bębnem kabla,
— 5 i 6 — 2 aparaty telefoniczne, zestaw narzędzi, 2 wtyczki do sprawdzania kabla,
— 7 — łopatę saperską i kilof,
— 8 — słupołazy, pas ochronny i topór,
— 9 — łopatę saperską i kilof,
— 10 — 2 aparaty telefoniczne, torbę narzędziową, łopatę saperską i topór.

Po pobraniu sprzętu drużyna staje w szeregu na miejscu wyznaczonym przez dowódcę drużyny.

Dowódca drużyny sprawdza sprzęt u funkcyjnych i na samochodzie i po upewnieniu się gotowości drużyny do pracy wydaje rozkaz „do pracy". Na ten rozkaz drużyna przystępuje do pracy, wykonując następujące czynności:

Dowódca drużyny kieruje całością budowy, wskazuje kierunek budowy linii, reguluje ruch środków przewozowych, sprawdza wraz z funkcyjnymi (5 i 6) działanie kabla, kontroluje wykonanie złącz. Udziela wskazówek swemu zastępcy (5 funkcyjny) i 7 funkcyjnemu co do miejsca urządzenia PK oraz co do maskowania i ochrony linii. W razie spotkania z nieprzyjacielem dowódca drużyny, nie przerywając o ile możności budowy, kieruje walką drużyny. Po zakończeniu budowy melduje przełożonemu wykonanie budowy, czuwa nad działaniem linii i jej ochroną, wysyłając w tym celu patrole obchodowe. Dowódca drużyny odpowiada za wyżywienie drużyny, zaopatrzenie w potrzebne materiały i zabezpieczenie polityczne. Jeżeli to wynika z zadania, kieruje również urządzeniem i obsługą stacji końcowej oraz organizuje służbę eksploatacyjną na wybudowanym odcinku linii.

Funkcyjni 1 i 2 oraz 3 i 4 wykonują na przemian parami następujące czynności: po oddaniu końcówki kabla obsłudze stacji początkowej lub funkcyjnemu 10 rozwijają kabel z samochodu, wozu lub pieszo, uważając, aby w czasie rozwijania nie uszkodzić kabla i utrzymać ciągłość rozwijania. Ciągłość budowy zapewnia się w ten sposób, że po rozwinięciu jednego bębna przez jedną parę funkcyjnych, druga para nie czekając na wykonanie złącza rozwija następny bęben.

Ci funkcyjni zabezpieczają kabel przed uszkodzeniem na przejściach przez drogi, tory kolejowe itp., dbają o pozostawienie zapasu kabla do maskowania i urządzenia PK. Po dojściu do stacji końcowej i ukończeniu rozwijania wykonują rozkazy dowódcy drużyny, przy czym, jeżeli drużyna urządza stację i PK, 1 i 2 funkcyjni biorą udział w urządzaniu stacji, 3 i 4 funkcyjni po oddaniu nosideł zabierają łopatę, kilof i topór i udają się do PK jako jego obsługa, maskując po drodze linię.

Funkcyjni 5 i 6 sprawdzają kabel po rozwinięciu każdego bębna i wykonują złącza w następujący sposób: funkcyjny 5 włącza się za pomocą wtyczki kontrolnej aparatu telefonicznego lub przyrządu badaniowego do kontaktów pierwszej pary i wywołuje za pomocą induktora stację początkową. Po zgłoszeniu się stacji początkowej (10 funkcyjny) przedzwania drugą parę. Następnie włącza się do pierwszej pary, polecając telefonicznie funkcyjnemu 10 na stacji początkowej włączonemu do żył drugiej pary liczyć do dziesięciu. W czasie liczenia sprawdza stan przesłuchu w obwodach kabla. Jeżeli kabel jest w należytym stanie, słyszalność powinna być jednakowo dobra na obydwu obwodach i nie powinno być przesłuchu. Po sprawdzeniu odcinka funkcyjny 5 udaje się do następnego złącza i wykonuje powyżej podane czynności, natomiast funkcyjny 6 wykonuje złącze, łącząc wtyczki obu końców kabla lub włączając między nie cewki, uważając przy tym na właściwe połączenie żył i nadanie prawidłowego kierunku; strzałka na cewce powinna wskazywać kierunek budowy linii. Po wykonaniu złącza, funkcyjny 6 podąża za funkcyjnym 5. Funkcyjni 5 i 6 uważają na „krok" pupinizacji kabla, włączając — stosownie do otrzymanych rozkazów — cewki co 250, 500, 750 itd. metrów. W wypadkach włączania cewki pupinowskiej należy sprawdzać kabel przez włączoną cewkę.

Funkcyjni numerują bębny na trasie, poczynając od bębna wskazanego przez dowódcę drużyny. Jeżeli drużyna urządza posterunek kontrolny, funkcyjny 6 po dojściu do miejsca urządzenia PK zabiera ze sobą sprzęt potrzebny do tego celu i instaluje PK. Aparat telefoniczny z wtyczką oddaje dowódcy drużyny.

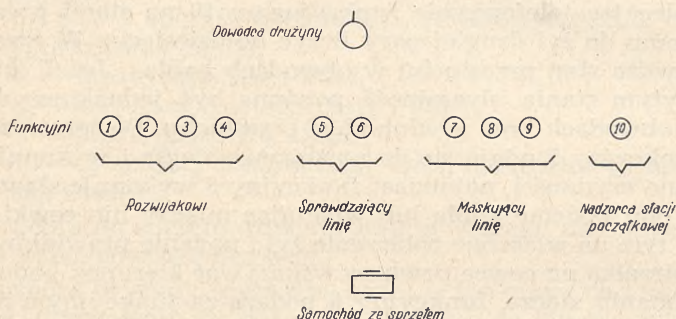
Funkcyjny 5 kontynuuje swoje czynności wraz z dowódcą drużyny. W razie uszkodzenia linii podczas budowy funkcyjny 6 udaje się na miejsce uszkodzenia i usuwa je. Z chwilą ukończenia budowy pozostają obaj w dyspozycji dowódcy drużyny i biorą udział w urządzaniu stacji końcowej. Jeżeli drużyna urządza PK, funkcyjny 6 pozostaje jako dowódca PK.

Funkcyjni 7, 8 i 9, zależnie od właściwości terenu i położenia bojowego, maskują i zabezpieczają kabel. Po ukończeniu przez drużynę budowy nakazanego odcinka linii i otrzymaniu zadania jego eksploatacji funkcyjni 7 i 8 udają się do stacji początkowej, przeglądając podczas drogi linię i usuwając ewentualne spostrzeżone niedokładności oraz patrolując teren wzdłuż linii. Po przyjściu na miejsce pozostają tam i pełnią służbę jako nadzorcy liniowi wraz z funkcyjnym 10.

Funkcyjny 9 po wybudowaniu linii bierze udział w urządzaniu stacji końcowej, następnie pozostaje w dyspozycji dowódcy drużyny jako nadzór nad pozostałym sprzętem i materiałem drużyny oraz środkami przewozowymi.

Funkcyjny 10 odbiera końcówkę kabla od funkcyjnego 1 na stacji początkowej i włącza do żył 2 aparaty telefoniczne, sprawdzając podczas budowy linii działanie obwodów i współpracując z funkcyjnym 5. W razie uszkodzenia kabla w czasie budowy udaje się na linię i usuwa uszkodzenie. Po wybudowaniu linii i sprawdzeniu jej oddaje koniec kabla obsłudze stacji telefonicznej i pozostaje na stacji pełniąc służbę nadzorcy liniowego wraz z funkcyjnymi 7 i 8.

Rysunek 2 podaje ustawienie drużyny przed budową linii, rysunek 3 — po wybudowaniu.

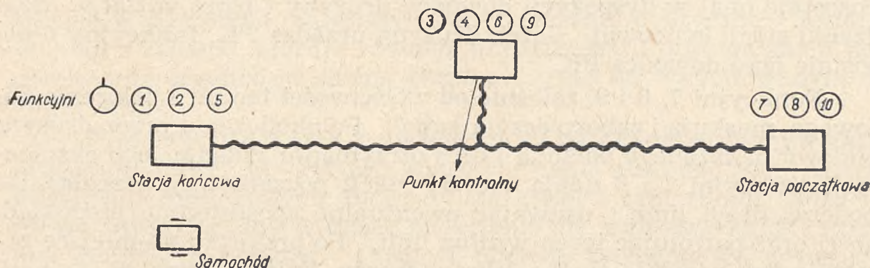


Rys. 2. Ustawienie drużyny według funkcji przed budową linii

Drużyna może budować również linię w składzie zmniejszonym do 7 funkcyjnych. Podział pracy wówczas będzie się przedstawiał następująco:

— 2 funkcyjnych rozwija kabel,
— 2 „ maskuje linię,
— 1 „ pozostaje na stacji początkowej,
— 2 „ obsługuje PK.

Oczywiście w tych warunkach szybkość i zasięg budowy zmniejsza się.



Rys. 3. Rozmieszczenie drużyny po wybudowaniu linii

6. Zwijanie linii

Drużyna może zwinąć linię na rozkaz przełożonego (dowódcy, szefa węzła łączności, szefa łączności).

W rozkazie zwijania linii powinno być podane:

— kiedy rozpocząć zwijanie linii,

— trasa, miejsce i termin zgrupowania drużyny po ukończeniu zwijania.

Dowódca drużyny może nakazać zwinąć linię na rozkaz korzystającego z niej lub z własnej inicjatywy, jeżeli tego wymaga położenie bojowe, a rozkaz do zwijania z jakichkolwiek bądź przyczyn nie nadszedł. O zwinięciu powinien zameldować jak najprędzej przełożonemu.

Po otrzymaniu rozkazu zwijania linii dowódca drużyny powinien przede wszystkim zaznajomić z zadaniem funkcyjnych i zorganizować sprzęt i środki przewozowe potrzebne do zwijania, a następnie przystąpić do właściwego zwijania linii.

W przewidywaniu ruchu drużyny do przodu zwijanie linii powinno przebiegać jednocześnie z trzech punktów:

a) ze stacji początkowej — linię zwijają funkcyjni 10, 7 i 8,

b) z PK — w kierunku stacji początkowej linię zwijają funkcyjni 3, 4 i 6,

c) ze stacji końcowej w kierunku PK — funkcyjni 1, 2 i 5,

d) funkcyjny 9 znajduje się na samochodzie i jadąc wzdłuż linii, poczynając od stacji początkowej, zbiera i ładuje na samochód zwinięty kabel oraz sprzęt.

Dowódca drużyny kieruje całokształtem prac związanych ze zwijaniem linii.

Zwijanie linii z kierunkiem marszu drużyny do tyłu i utrzymaniem łączności podczas zwijania organizuje się od stacji końcowej. Jeżeli nie zachodzi potrzeba utrzymania łączności, linię zwija się albo z obu jej końców jednocześnie, albo z trzech punktów: od stacji początkowej, końcowej i PK.

Szybkość zwijania linii wynosi 3—4 km/godz.

7. Utrzymanie linii

Wybudowane linie kabli ciężkich przekazuje się do eksploatacji wojskowym stacjom telegraficzno-telefonicznym.

Za stan techniczny i działanie linii odpowiadają oddziały, które ją wybudowały lub objęły do eksploatacji.

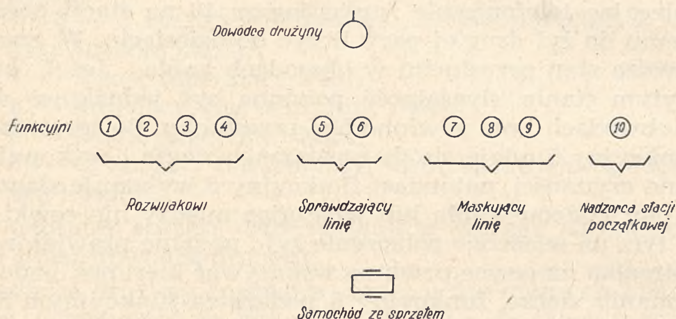
Badanie i pomiary obwodów przeprowadzają stacje, do których kabel jest włączony lub przez które przechodzi, zgodnie z Instrukcją Łączności — budowa i eksploatacja napowietrznych linii stałych.

Konserwację i ochronę linii oraz usuwanie na niej uszkodzeń wykonują oddziały eksploatacyjne lub te, które ją wybudowały.

Funkcyjny 9 po wybudowaniu linii bierze udział w urządzaniu stacji końcowej, następnie pozostaje w dyspozycji dowódcy drużyny jako nadzór nad pozostałym sprzętem i materiałem drużyny oraz środkami przewozowymi.

Funkcyjny 10 odbiera końcówkę kabla od funkcyjnego 1 na stacji początkowej i włącza do żył 2 aparaty telefoniczne, sprawdzając podczas budowy linii działanie obwodów i współpracując z funkcyjnym 5. W razie uszkodzenia kabla w czasie budowy udaje się na linię i usuwa uszkodzenie. Po wybudowaniu linii i sprawdzeniu jej oddaje koniec kabla obsłudze stacji telefonicznej i pozostaje na stacji pełniąc służbę nadzorcy liniowego wraz z funkcyjnymi 7 i 8.

Rysunek 2 podaje ustawienie drużyny przed budową linii, rysunek 3 — po wybudowaniu.

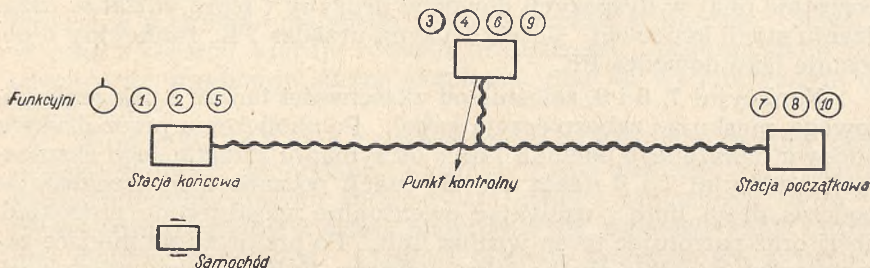


Rys. 2. Ustawienie drużyny według funkcji przed budową linii

Drużyna może budować również linię w składzie zmniejszonym do 7 funkcyjnych. Podział pracy wówczas będzie się przedstawiał następująco:

— 2 funkcyjnych rozwija kabel,
— 2 „ maskuje linię,
— 1 „ pozostaje na stacji początkowej,
— 2 „ obsługuje PK.

Oczywiście w tych warunkach szybkość i zasięg budowy zmniejsza się.



Rys. 3. Rozmieszczenie drużyny po wybudowaniu linii

6. Zwijanie linii

Drużyna może zwinąć linię na rozkaz przełożonego (dowódcy, szefa węzła łączności, szefa łączności).

W rozkazie zwijania linii powinno być podane:

— kiedy rozpocząć zwijanie linii,

— trasa, miejsce i termin zgrupowania drużyny po ukończeniu zwijania.

Dowódca drużyny może nakazać zwinąć linię na rozkaz korzystającego z niej lub z własnej inicjatywy, jeżeli tego wymaga położenie bojowe, a rozkaz do zwijania z jakichkolwiek bądź przyczyn nie nadszedł. O zwinięciu powinien zameldować jak najprędzej przełożonemu.

Po otrzymaniu rozkazu zwijania linii dowódca drużyny powinien przede wszystkim zaznajomić z zadaniem funkcyjnych i zorganizować sprzęt i środki przewozowe potrzebne do zwijania, a następnie przystąpić do właściwego zwijania linii.

W przewidywaniu ruchu drużyny do przodu zwijanie linii powinno przebiegać jednocześnie z trzech punktów:

a) ze stacji początkowej — linię zwijają funkcyjni 10, 7 i 8,

b) z PK — w kierunku stacji początkowej linię zwijają funkcyjni 3, 4 i 6,

c) ze stacji końcowej w kierunku PK — funkcyjni 1, 2 i 5,

d) funkcyjny 9 znajduje się na samochodzie i jadąc wzdłuż linii, poczynając od stacji początkowej, zbiera i ładuje na samochód zwinięty kabel oraz sprzęt.

Dowódca drużyny kieruje całokształtem prac związanych ze zwijaniem linii.

Zwijanie linii z kierunkiem marszu drużyny do tyłu i utrzymaniem łączności podczas zwijania organizuje się od stacji końcowej. Jeżeli nie zachodzi potrzeba utrzymania łączności, linię zwija się albo z obu jej końców jednocześnie, albo z trzech punktów: od stacji początkowej, końcowej i PK.

Szybkość zwijania linii wynosi 3—4 km/godz.

7. Utrzymanie linii

Wybudowane linie kabli ciężkich przekazuje się do eksploatacji wojskowym stacjom telegraficzno-telefonicznym.

Za stan techniczny i działanie linii odpowiadają oddziały, które ją wybudowały lub objęły do eksploatacji.

Badanie i pomiary obwodów przeprowadzają stacje, do których kabel jest włączony lub przez które przechodzi, zgodnie z Instrukcją Łączności — budowa i eksploatacja napowietrznych linii stałych.

Konserwację i ochronę linii oraz usuwanie na niej uszkodzeń wykonują oddziały eksploatacyjne lub te, które ją wybudowały.

Kpt. EDWARD FLIS

UWAGI O ORGANIZACJI ĆWICZEŃ PRAKTYCZNYCH W TERENIE

Ćwiczenia praktyczne w terenie mają pierwszorzędne znaczenie dla wyszkolenia pododdziału i są aktualne w ciągu całego okresu szkolenia szeregowych łączności.

Musimy pamiętać o tym, że zgrana zespołowa praca drużyn, plutonów, zespołów, umiejętność praktycznego wykonywania przez nich zadań mających na celu zapewnienie sztabom łączności, jest podstawą gotowości bojowej oddziałów i jednostek łączności. Dlatego zagadnieniom metodyki przeprowadzania ćwiczeń taktyczno-specjalnych należy poświęcać najwięcej czasu.

Wyniki praktycznego szkolenia w polu szeregowych łączności zależą przede wszystkim od dobrej organizacji ćwiczeń, zachowania kolejności w przerabianiu programu i umiejętnego wyznaczania zadań.

Do głównych przedmiotów wymagających szkolenia w terenie zalicza się budowę linii, rozwijanie węzłów łączności, obsługiwanie radiostacyj i zgranie sieci. W okresie początkowym szkolenie w tych przedmiotach prowadzi się na odległościach skróconych i w małym zakresie. Celem pierwszych ćwiczeń powinno być przede wszystkim nauczenie szeregowych prawidłowego technicznie i taktycznie wykonywania czynności w danym ćwiczeniu. Prowadzący ćwiczenie musi wymagać, aby każdy szeregowy opanował dokładnie swoje obowiązki funkcyjne, przy czym nie można szkolić szeregowych jednostronnie, muszą oni kolejno poznać obowiązki wszystkich funkcyjnych i zadania ich wykonywać prawidłowo.

Z biegiem czasu ćwiczenia stają się bardziej złożone, powiększa się odległości i tempo wykonywania poszczególnych czynności. Należy stale pamiętać, by od samego początku szkolenia w terenie opierać ćwiczenia na konkretnej sytuacji bojowej i wymagać od każdego ćwiczącego pełnej odpowiedzialności za wykonanie powierzonej pracy, z przestrzeganiem zasad zachowania się w bezpośrednim pobliżu nieprzyjaciela.

Po zakończeniu każdego ćwiczenia dowódca jest obowiązany przeprowadzić omówienie ćwiczenia, wymienić jego dodatnie i ujemne strony jak również wskazać sposoby usunięcia popełnionych błędów.

Dla przykładu rozpatrzymy przeprowadzenie ćwiczenia w urządzaniu stacji telegraficznej.

Początkowo wykonywa się czynności związane z rozwijaniem i zwijaniem stacji. Na tych ćwiczeniach szkoli się szeregowców współdziałania poszczególnych funkcyjnych, a podoficerów — kierowania wyznaczoną pracą. To ćwiczenie uzupełnia się nawiązaniem łączności z sąsiednimi stacjami; telegrafiści wykonują regulację aparatów i przystępują do wymiany telegramów. Na następnym ćwiczeniu nadawanie telegramów uzupełnia się prowadzeniem rozmów telegraficznych w warunkach pełnego obciążenia sieci telegraficznej, równocześnie z nauką służby stacyjno-eksploatacyjnej i służby ekspedycji. Kiedy praca na stacji telegraficznej będzie należycie opanowana, należy przystąpić do ćwiczeń obejmujących przenoszenie stacji w rejon nowego SD. W tych ćwiczeniach praca zespołu jest bardziej złożona. Od zespołu należy wymagać nawiązania łączności w określonym terminie oraz w warunkach częstych uszkodzeń linii. Przy takim utrudnieniu obsługa stacji uczy się utrzymywania łączności przez kierowanie telegramów drogą okrężną.

Najbardziej trudnym momentem w szkoleniu telegrafistów jest nawiązywanie łączności i przenoszenie stacji przy często zmieniającej się sytuacji taktycznej. Na opanowanie tego tematu należy zwrócić szczególną uwagę. Przeprowadzenie takich ćwiczeń wymaga dokładnego i przemyślanego planu i należytego zaopatrzenia w sprzęt. O ile ćwiczenia w rozwijaniu stacji wykonywa się z jednym kompletem sprzętu, to ćwiczenia obejmujące przeniesienie stacji wymagają dwóch kompletów sprzętu.

Głównym wymaganiem metodycznym w szkoleniu pododdziałów liniowych jest przeprowadzanie ćwiczeń w terenie urozmaiconym, w dziennych i nocnych warunkach. Początkowo zgrywa się współdziałanie poszczególnych funkcyjnych w drużynie w rozwijaniu i zwijaniu linii, a dowódca drużyny (patrolu) uczy się kierowania ludźmi. Następnie to samo ćwiczenie wykonywa się w warunkach nocnych. Jeżeli budowa linii jest wykonywana technicznie prawidłowo, przystępuje się do eksploatacji wybudowanego kierunku łączności. Szeregowi uczą się odnajdywania i usuwania uszkodzeń, a dowódcy patroli — organizacji i obsługi pośrednich i końcowych stacji. Budowę linii należy rozpoczynać od rozwijania krótkich odcinków linii, zwracając uwagę na jakość budowy, a następnie kiedy wykonanie techniczne budowy będzie nienaganne, należy przejść do ćwiczeń w budowie linii na normalne odległości, zwiększając stopniowo tempo pracy, aż do osiągnięcia ustalonych norm.

Ćwiczenia terenowe obsługi radiostacji małej mocy prowadzi się w następującej kolejności. Dowódca plutonu (drużyny), po wyjaśnieniu radiotelegrafistom zadania, omawia zasadnicze zagadnienia stanowiące cel ćwiczenia, wyznacza dowódców radiostacji i każe im udać się w rejon ćwiczenia.

Po przybyciu na wyznaczone miejsce dowódca drużyny wyjaśnia krótko sytuację taktyczną oraz wskazuje rejony rozwinięcia radio-

stacji. Dowódca radiostacji, zachowując warunki maskowania radiostacji i obsługi, wybiera odpowiednie miejsce i podaje komendę rozwinięcia radiostacji. Początkowo należy zwracać uwagę na prawidłowe wykonywanie czynności, pomijając szybkość rozwijania. W późniejszych ćwiczeniach, nie obniżając jakości wykonania prac, zwiększa się szybkość rozwijania radiostacji do ustalonych norm. Szczególną uwagę powinno zwracać się na ustaloną kolejność wykonywania czynności i przestrzeganie dyscypliny. Wszystkie zarządzenia dowódca radiostacji wydaje podwładnym nie nazywając szeregowych nazwiskami, a według ich stanowisk i funkcji. Z radiotelegrafistami, którzy mają większe trudności w należytym opanowaniu danego zagadnienia, należy przeprowadzać dodatkowe zajęcia.

Rozwijanie radiostacji wykonywa się za każdym razem w innym terenie, co daje radiotelegrafistom możność oceny terenu i nauczenia się prawidłowego maskowania radiostacji i anten w różnych warunkach terenowych.

Ćwiczenia dla radiotelegrafistów należy przeprowadzać również w nocy, doprowadzając je do równej doskonałości jak i w ćwiczeniach dziennych. Oczywiście początkowe ćwiczenia dla radiotelegrafistów będą obejmowały tylko rozwijanie radiostacji, nawiązanie łączności z korespondentem i krótką wymianę radiogramów, dalsze będą zawierały przenoszenie radiostacji na miejsce nowego SD, początkowo na skrócone odległości, następnie na dalsze, pracę w marszu itd.

Ćwiczenie uważa się za opanowane wówczas, gdy obsługa w dowolnym składzie i przy najbardziej niesprzyjających warunkach terenowych wykonuje ustalone normy w czasie i prawidłowo pod względem technicznym.

Znacznie trudniejsze jest szkolenie plutonu telegraficzno - budowlanego. Obejmuje ono zasadniczo następujące działy: naprawę zniszczonych linii, zawieszanie przewodów na słupach istniejących, budowę nowych wieloprzewodowych linii, niszczenie istniejących linii telegraficzno-telefonicznych.

Po kilkutygodniowym przygotowaniu na poligonie, gdzie szeregowi uczą się wykonywania poszczególnych czynności, ćwiczenia plutonu telegraficzno-budowlanego należy prowadzić w terenie.

W pierwszym okresie wymaga się prawidłowego technicznie wykonywania czynności oraz zwraca się uwagę na porządek i dyscyplinę. Następnie uczy się współpracy poszczególnych funkcyjnych między sobą, a następnie — współdziałania drużyn w plutonie. Każdy szeregowy w plutonie musi opanować wykonywanie czynności wszystkich funkcyjnych drużyny.

Na każde ćwiczenie dowódca plutonu opracowuje konspekt, w którym musi być przewidziany również czas na rozpoznanie terenu, jeżeli nie zostało ono wykonane przed ćwiczeniami.

Dowódca plutonu opracowuje plan zamierzonej budowy linii, który powinien składać się ze szkicu trasy budowy linii, schematu skrzyżowań przewodów oraz rozliczenia sił i środków.

Po zakończeniu ćwiczenia należy je dokładnie omówić, podkreślając osiągnięcia i braki. Omówienie ćwiczenia ma duże znaczenie wychowawcze: na omówieniu wyróżnia się lepszych szeregowych, gorszym zwraca się uwagę na ich błędy i niedociągnięcia.

Należycie przeprowadzone ćwiczenie terenowe powinno przynieść maksymalne korzyści zarówno ćwiczącym jak i przeprowadzającemu ćwiczenie, powiększając jego doświadczenie dotyczące organizacji ćwiczeń.

Mjr M. GRINNIK

PRZYŚPIESZONA BUDOWA POLOWYCH LINII KABLOWYCH

Opisana w tym artykule organizacja przeprowadzenia budowy polowej linii kablowej pozwala na szybsze wykonanie budowy bez powiększenia wysiłku fizycznego budujących linię. Koniecznym warunkiem przy tym sposobie budowy jest dokładna znajomość przez wszystkich funkcyjnych zasad przyśpieszonej budowy linii.

Rozpatrzmy organizację pracy drużyny przy budowie 6 km odcinka jednoprzewodowej linii kablowej. Drużyna jest wyposażona w 12 bębnów po 500 m kabla, cztery aparaty telefoniczne, jedną torbę narzędziową i dwa wozy. Dla lepszej przejrzystości kolejność pracy poszczególnych funkcyjnych jest podana w poniższej tabeli.

Numery bębnów	Czynności funkcyjnych					
	rozwijanie kabla	łączenie odcinków kabla	przedzwanianie linii	maskowanie linii	obsługa PK	zwijanie kabla
1	Nr 6	—	—	Nr 6	—	Nr 6
2	Nr 1	Nr 2	dca drużyny	Nr 5	—	Nr 6
3	Nr 2	Nr 3	—	Nr 5	—	Nr 6
4	Nr 3	Nr 4	dca drużyny	Nr 5	—	Nr 1
5	Nr 4	Nr 1	—	Nr 5	—	Nr 1
6	Nr 1	Nr 2	Nr 1	Nr 5	Nr 1	Nr 1
7	Nr 2	Nr 1	—	Nr 5	—	Nr 4
8	Nr 3	Nr 4	dca drużyny	Nr 5	—	Nr 4
9	Nr 4	Nr 2	—	Nr 5	—	Nr 3
10	Nr 2	Nr 3	dca drużyny	Nr 5	—	Nr 3
11	Nr 3	Nr 4	—	Nr 5	—	Nr 2
12	Nr 4	dca drużyny	dca drużyny	Nr 5	—	Nr 2

Przed rozpoczęciem pracy dowódca drużyny wyznacza poszczególnym funkcyjnym zadania i objaśnia im ich obowiązki. Jeśli funk-

cyjni znają już swoje obowiązki, należy tylko sprawdzić znajomość przez nich tych obowiązków.

Na rozkaz „pobrać sprzęt" funkcyjny 6 bierze aparat telefoniczny z uziemieniem, bęben z kablem i bęben pusty; funkcyjny 5 — łopatę i topór; wszyscy pozostali wraz z dowódcą drużyny wsiadają na wóz.

Na rozkaz „do pracy przystąp" funkcyjny 6 przymocowuje koniec kabla do drzewa, słupa lub innego przedmiotu i rozpoczyna rozwijanie pierwszego bębna z kablem. W tym samym czasie pozostali funkcyjni udają się wozem na odległość około 500 metrów w kierunku rozwijania linii, tj. do miejsca gdzie powinno zakończyć się rozwijanie pierwszego bębna.

W tym miejscu pierwszy funkcyjny oddaje drugiemu funkcyjnemu koniec kabla drugiego bębna i sam rozwija kabel, drugi funkcyjny biegnie naprzeciw szóstemu i łączy koniec pierwszego i drugiego odcinka, po czym powraca do wozu.

Zanim pierwszy numer rozwinie kabel drugiego bębna, pozostali funkcyjni przesuwają się o następne 500 m naprzód. Tu drugi funkcyjny oddaje trzeciemu koniec kabla trzeciego bębna i sam rozwija kabel, natomiast trzeci funkcyjny biegnie naprzeciw funkcyjnego pierwszego, po czym łączy drugi odcinek kabla z trzecim i powraca do wozu. W dalszym ciągu praca jest organizowana, jak podano w tabelce. Jednocześnie z łączeniem końców kabla dowódca drużyny przedzwania kabel w kierunku stacji początkowej.

Podamy kolejno czynności poszczególnych funkcyjnych.

Dowódca drużyny posuwa się wzdłuż trasy na wozie, wskazuje kierunek linii, sposób ułożenia kabla, miejsce ustawienia stacji telefonicznych i posterunków kontrolnych. W zależności od stanu kabla i wolnego czasu przedzwania ułożone odcinki kabla co 500, 1000 lub 1500 m. Po zakończeniu budowy linii włącza na końcu linii aparat telefoniczny, sprawdza cały wybudowany odcinek i melduje o nawiązaniu łączności.

Funkcyjny 6 pozostawia na stacji początkowej aparat telefoniczny oraz pusty bęben kablowy i rozwija pierwszy odcinek kabla. Następnie wraca na stację początkową, włącza koniec kabla do aparatu telefonicznego lub przekazuje go do łącznicy (jeśli rozpoczynamy budowę linii od węzła łączności). W pierwszym wypadku pozostaje on przy aparacie jako dyżurny telefonista i zgłasza się na wywołania z linii, w drugim wypadku wykonywa obowiązki nadzorcy liniowego.

Funkcyjny 1 rozwija drugi i szósty bęben oraz łączy końce czwartego i piątego oraz szóstego i siódmego odcinka kabla. Sprawdziwszy linię od końca rozwiniętego przez siebie szóstego odcinka kabla, urządza odpowiednio do wskazówek dowódcy drużyny posterunek kontrolny. Do chwili otrzymania rozkazu do zwijania linii pełni obowiązki dyżurnego telefonisty na posterunku kontrolnym.

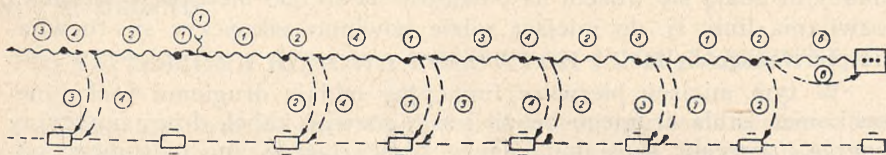
Funkcyjny 2 rozwija trzeci, siódmy i dziesiąty bęben z kablem oraz łączy końce pierwszego i drugiego, piątego i szóstego jak również ósmego i dziewiątego odcinka kabla.

Funkcyjny 3 rozwija czwarty, ósmy i jedenasty bęben oraz łączy końce drugiego i trzeciego oraz dziewiątego i dziesiątego odcinka kabla.

Funkcyjny 4 rozwija piąty, dziewiąty i dwunasty bęben oraz łączy końce trzeciego i czwartego, siódmego i ósmego jak również jedenastego i dwunastego odcinka kabla.

Funkcyjny 5 maskuje linię na całej długości.

Schemat budowy linii jest podany na rys. 1.



Rys. 1

Przejścia przez drogi, strumienie i inne przeszkody terenowe wykonują wolni funkcyjni. Na wozie znajduje się topór, łopata i tyczka do zarzucania kabla.

W miarę rozwijania kabla pusty bęben pozostawia się na linii. Pozostawienie pustego bębna pozwala funkcyjnemu 6 na przystąpienie do zwijania natychmiast po otrzymaniu rozkazu do zwijania linii. Na początkowych ćwiczeniach dla ułatwienia organizacji można bębny ponumerować.

Na całej długości 6-kilometrowego odcinka linii każdy funkcyjny wykonuje niewielki wysiłek fizyczny — rozwija 2—3 bębny kabla i łączy 2—3 odcinki kabla, przez co w dużym stopniu zachowuje siły, co ma duże znaczenie przy budowie linii na większe odległości.

Po zakończeniu prac i sprawdzeniu wybudowanej linii przez prowadzącego ćwiczenie, dowódca drużyny otrzymuje rozkaz do zwijania linii. Ten rozkaz przekazuje on ustnie i telefonicznie całej drużynie, która bezzwłocznie przystępuje do zwijania linii. Czynności poszczególnych funkcyjnych są wtedy następujące:

Woźnica drugiego wozu znajdujący się na stacji początkowej odbiera od funkcyjnego 6 aparat telefoniczny oraz uziemienie i układa je na wozie, następnie posuwa się w pobliżu funkcyjnego 6 i odbiera bębny z kablem zwijanym przez funkcyjnych 6, 4, 3 i 2.

Funkcyjny 6 zwija kabel pierwszego, drugiego i trzeciego odcinka.

Funkcyjny 1 zwija kabel czwartego, piątego i szóstego odcinka.

Funkcyjny 2 zwija kabel dwunastego i jedenastego odcinka.

Funkcyjny 3 podjeżdża na wozie do dziesiątego odcinka i zwija kabel dziesiątego i dziewiątego odcinka. Podobnie czyni funkcyjny 4 zwijając kabel ósmego i siódmego odcinka.

Funkcyjni 2, 3 i 4 przenoszą bębny z kablem na drogę lub pozostawiają wzdłuż trasy linii.

Funkcyjny 5 zwalnia kabel do zwijania wzdłuż całej trasy linii.

Gdy cały kabel jest zdjęty, drużyna grupuje się w punkcie końcowym i oczekuje na dalsze rozkazy. Opisany sposób pozwala na wybudowanie lub zwinięcie 6 km linii w ciągu godziny.

W podobny sposób budowano linię długości 18 km, z tym że linia była maskowana przez funkcyjnych 5 i 6, a drużyna była przewożona skokami dwoma wozami, co pozwalało na 25—30-minutowy odpoczynek koni po każdych 6 kilometrach wybudowanej linii.

Podobną metodę budowy można zastosować dla zmniejszonej drużyny do 4—5 szeregowych. W tym wypadku zwiększy się nieco wysiłek fizyczny funkcyjnych, jednak tempo pracy pozostaje prawie niezmienione.

Ten artykuł traktuję jako artykuł dyskusyjny, licząc na wypowiedzenie się szerokiego grona oficerów i podoficerów łączności o sposobach organizacji przyśpieszonej budowy linii.

(Tłumaczenie z nru 4/50 „Wojennogo Swiazista“)

SYLWETKI UCZONYCH RADZIECKICH I ROSYJSKICH

MICHAŁ OSIPOWICZ DOLIWO-DOBROWOLSKI

W szeregu sławnych rosyjskich uczonych drugiej połowy zeszłego i początku XX wieku poczesne miejsce zajmuje Michał Osipowicz Doliwo-Dobrowolski — twórca podstaw trójfazowego prądu zmiennego, wybitny konstruktor licznych urządzeń i maszyn elektrycznych.

Stworzona przez M. Doliwo-Dobrowolskiego technika prądu trójfazowego ma doniosłe znaczenie. Praktyczne jej zastosowanie rozwiązało szereg problemów przesyłania energii elektrycznej na duże odległości i wywarło olbrzymi wpływ na rozwój gospodarki, nauki i techniki.

M. Doliwo-Dobrowolski urodził się w Petersburgu w 1862 roku. Szkołę średnią ukończył w Odessie wykazując niezwykłe zdolności. W 1880 roku rozpoczął naukę w Ryskim Instytucie Politechnicznym.

Nauka w szkole wyższej zbiegła się z okresem, w którym przodujący studenci zrzeszali się w kółka rewolucyjne. M. Doliwo-Dobrowolski nie stał na uboczu wobec ruchu młodzieżowego, lecz brał czynny udział w działalności kółek rewolucyjnych, za co wydalono go z Instytutu bez prawa wstępu do jakiejkolwiek rosyjskiej wyższej uczelni. Utalentowanemu młodzieńcowi pozostawała jedyna droga: kształcenie się za granicą.

W Darmsztadzkiej Wyższej Szkole Technicznej Doliwo-Dobrowolski poświęca się studiom nad elektrotechniką, która dzięki pracom rosyjskich uczonych stanowiła już wtedy odrębną gałąź nauk fizycznych.

W owym okresie większość elektrotechników nie przywiązywała w ogóle żadnej wagi do zagadnień prądów zmiennych. Nawet w kilka lat po zastosowaniu przez uczonego rosyjskiego P. Jabłoczkowa prądu zmiennego do zasilania wynalezionej przez niego świecy elektrycznej, Edison żądał zakazu korzystania z prądu zmiennego, twierdząc że kable podziemne prądu zmiennego są niebezpieczniejsze od materiałów wybuchowych.

Pierwsze prace Doliwo-Dobrowolskiego były poświęcone prądowi stałemu. Jeszcze w czasach studenckich dokonał on pierwszego swego wynalazku — zaprojektował układ rozruchowy do silnika bocznikowego prądu stałego, co przyczyniło się do szybkiego rozwoju zastosowania tych silników.

W następnych latach, kontynuując prace nad praktycznym wykorzystaniem prądu stałego, młody inżynier interesował się głęboko również zagadnieniami prądu zmiennego. On przewidywał słusznie, że współczynnik sprawności silników działających na zasadzie wirującego pola magnetycznego może być znacznie większy od 50%. Po dojściu do takich wniosków M. Doliwo-Dobrowolski postanowił stworzyć system silnika wielofazowego, bardziej doskonałego od stosowanych systemów dwufazowych.

W roku 1888 udało się Doliwie-Dobrowolskiemu rozwiązać jeden z trudniejszych problemów: zbudował prądnicę prądu zmiennego trójfazowego o mocy około 3 kW, która uruchamiała skonstruowany również przez niego silnik prądu trójfazowego. Nieruchoma część silnika (stator) była wykonana w formie pierścienia zasilanego w trzech punktach, część ruchoma (rotor) — w formie pełnego cylindra miedzianego.

Jednak i po takim osiągnięciu w wykorzystaniu prądów zmiennych liczni elektrotechnicy odnosili się nadal sceptycznie do tej dziedziny elektrotechniki. Ten sam Edison, ostro występujący przeciwko stosowaniu prądu zmiennego, do końca nie ocenił znaczenia prądów zmiennych, nawet gdy w 1889 r. poznał wynalazki Doliwo-Dobrowolskiego.

W dziesięć lat później Doliwo-Dobrowolski, mówiąc na Ogólnorosyjskim Zjeździe Elektrotechnicznym o triumfie prądu trójfazowego podkreślił: „Pierwszych zdobyczy lub, mówiąc dokładniej, narodzin techniki wielofazowej należy szukać nie w Ameryce, lecz w Europie. Amerykański prąd wielofazowy nie rozwijał się do tego czasu, dopóki tamtejsi technicy nie przyswoili sobie europejskich pojęć i metod i dopóki nie przyjęli oni europejskich form i konstrukcji...“

W takich słowach, pełnych poczucia dumy dla nauki rodzimej, wybitny rosyjski uczony i wynalazca ocenił ograniczoność amerykańskiej myśli technicznej i zarozumiały konserwatyzm amerykańskich businessmanów od elektrotechniki.

W ciągu szeregu lat M. Doliwo-Dobrowolski udoskonalił układy prądu trójfazowego, tworząc połączenia obwodów w „gwiazdę“ i „trójkąt“. Skonstruował również silniki o różnych ilościach par biegunów i różnych napięciach.

Rok 1891 przyniósł pełne zwycięstwo prądowi trójfazowemu. Na wystawie elektrotechnicznej we Frankfurcie n. Menem był demonstrowany system przesyłania energii elektrycznej na odległość 175 km z wodospadu w Lauffen do Frankfurtu. Dzięki pracom Doliwo-Dobrowolskiego wykonano potężne silniki asynchroniczne i pierwsze transformatory prądu trójfazowego. Przy zastosowaniu aparatury Doliwo-Dobrowolskiego uzyskano możność przesłania prądu trójfazowego o napięciu 8500 V i mocy 300 KM na odległość 175 km przy współczynniku sprawności wynoszącym 77,4%.

Michał Doliwo-Dobrowolski, podobnie jak znakomici uczeni rosyjscy P. Jabłoczkow i A. Łodygin, musiał opuścić kraj ojczysty i za granicą szukać możliwości do rozwijania swego talentu. Pozostawał

on jednak wiernym synem swego narodu, z dumą nosił imię rosyjskiego uczonego, bronił zawsze godności i interesów nauki kraju rodzinnego i zdecydowanie odrzucał wszelkie propozycje przyjęcia obywatelstwa obcego państwa.

M. Doliwo-Dobrowolski pozostawił szereg cennych prac z zakresu prądów trójfazowych, które do dzisiejszego dnia nie straciły aktualności. W ostatniej pracy: „O granicach zastosowania prądów zmiennych dla przesyłania energii na duże odległości" napisanej na kilka miesięcy przed śmiercią (1919 r.) wypowiedział genialną myśl, że przekazywanie energii elektrycznej na duże odległości powinno odbywać się za pośrednictwem prądu stałego o dużym napięciu za pomocą kabli podziemnych. Obecnie ten problem oczekuje rozwiązania w oparciu o nowe podstawy naukowe.

Przewidywania swoje uczony opierał na tym, że wpływ pojemności i indukcyjności linii przy przesyłaniu prądu zmiennego na duże odległości będzie tak znaczny, iż ograniczy możliwości jego stosowania, a użycie kabli podziemnych jeszcze bardziej zwęzi te możliwości.

Prace M. Doliwo-Dobrowolskiego dały uczonym radzieckim podstawy do dalszych twórczych badań w zakresie elektroenergetyki, która poczyniła w Związku Radzieckim w okresie porewolucyjnym olbrzymie postępy. Wielki leninowsko-stalinowski plan elektryfikacji Związku Radzieckiego oraz plany pięciolatek stalinowskich doprowadziły do olbrzymiego rozwoju produkcji energii elektrycznej, która osiąga obecnie zawrotną liczbę wielu dziesiątków miliardów kilowatogodzin rocznie. Uzyskanie takich osiągnięć było możliwe dzięki stworzeniu w Związku Radzieckim właściwych warunków dla rozwoju nauki i otoczeniu przez rząd radziecki i partię bolszewicką troskliwą opieką uczonych, techników, wynalazców i racjonalizatorów.

Mjr inż. HENRYK SACHAREWICZ

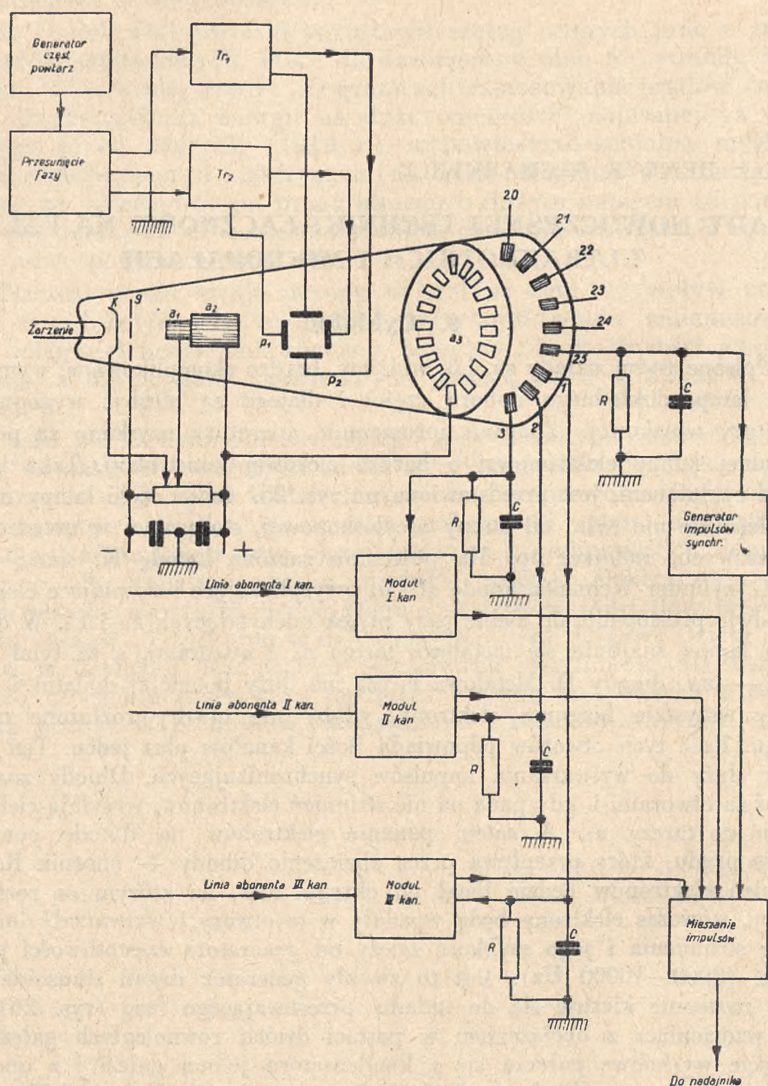
ZASADY NOWOCZESNEJ TECHNIKI ŁĄCZNOŚCI NA FALACH ULTRAKRÓTKICH I MIKROFALACH

9. Cyklofon

Opisane wyżej układy są, jak widzimy, bardzo skomplikowane, wymagają wielu lamp, dokładnego doboru części i dlatego są niezbyt wygodne dla aparatury wojskowej. Znaczne uproszczenie aparatury uzyskano za pomocą specjalnej lampy elektronowej o bardzo ciekawej konstrukcji. Taka lampa, zwana cyklofonem, jest przedstawiona na rys. 25. Lewa część lampy niczym się właściwie nie różni od lampy oscyloskopowej, stosowanej w urządzeniach pomiarowych, radarze, itp. Ma pośrednio żarzoną katodę K, siatkę sterującą G, cylinder Wehnelta, anodę a_1 i a_2 przyspieszające i skupiające elektrony oraz dwie prostopadłe do siebie pary płytek odchylających P_1 i P_2. W dalszej części lampy znajduje się metalowa tarcza a_3 z otworami, a za tymi otworami — tzw. dinody D. Metalowa tarcza ma duży potencjał dodatni i chwytałaby wszystkie biegnące elektrony, gdyby nie otwory rozłożone na jej okręgu. Ilość tych otworów odpowiada ilości kanałów plus jeden. Ten jeden otwór służy do wytwarzania impulsów synchronizujących. Dinody znajdują się tuż za otworami i, gdy pada na nie strumień elektronów, wysyłają elektrony wtórne do tarczy a_3. A zatem padanie elektronów na dinodę powoduje impuls prądu, który przepływa przez obciążenie dinody — opornik R. Jeśli strumień elektronów będzie biegł po okręgu koła, na którym są rozłożone otwory, wówczas elektrony będą wpadały w te otwory i wytwarzały impulsy. Obieg strumienia i jego szybkość zależy od generatora częstotliwości powtarzania (8000—10000 Hz). Jest to zwykły generator drgań sinusoidalnych, które następnie kieruje się do układu przesuwającego fazę (rys. 26). Jest nim wzmacniacz z obciążeniem w postaci dwóch równoległych gałęzi RC. Napięcie wyjściowe pobiera się z kondensatora jednej gałęzi i z opornika drugiej. W ten sposób oba napięcia będą przesunięte względem siebie o 90°. Jeżeli teraz te napięcia doprowadzimy przez transformatory Tr_1 i Tr_2 do płytek odchylających, strumień elektronowy w cyklofonie będzie zataczał koło z częstotliwością powtarzania. W swym biegu strumień będzie kolejno wpadał w otwory i wytwarzał impulsy na opornikach R obciążenia dinod.

W ciągu jednego obrotu strumienia powstaną w danym przykładzie 24 impulsy kanałowe i jeden impuls synchronizujący. Odległości między impul-

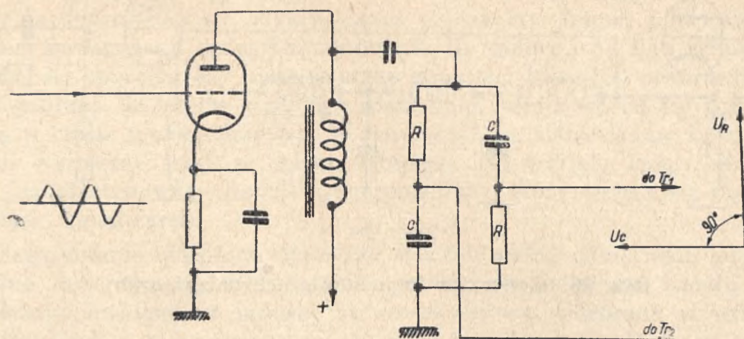
sami nie będą zależały już od elementów układu, lecz od sztywnej i niezmiennej konstrukcji cyklofonu. Również sam układ wytwarzania impulsów uprościł się znacznie.



Rys. 25. Schemat blokowy włączenia cyklofonu

Fazową modulację impulsów w każdym kanale wykonywa się za pomocą układu na rys. 27 a. Prąd dźwiękowy z linii abonenta doprowadza się przez transformator do lampy L_1, obciążonej opornikami R_1 i R_2 i dwustronnym ogranicznikiem Pr_1 i Pr_2, nie pozwalającym impulsom przekraczać określo-

nego rozmiaru. Napięcie m. cz. i impulsy, które po wyjściu z cyklofonu mają kształt trójkątów, doprowadza się do lampy L_2 przetwarzającej je na impulsy prostokątne z modulowaną szerokością, a układ D_1 Pr_3, złożony z cewki

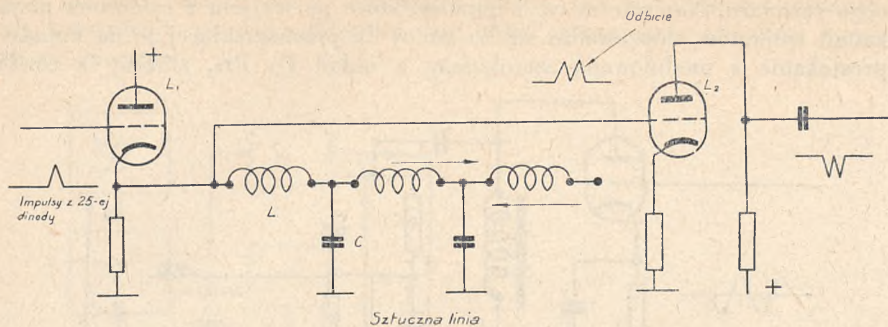


Rys. 26. Układ przesuwający fazę

a)
z cyklofonu
m.cz
L_1
R_1
R_2
L_2
L_3
Pr_1
Pr_2
Pr_3
ogranicznik
D
b)
Impulsy z cyklofonu
Napięcia m cz
Modulacja szerokości
Modulacja fazy (położenia)
Impulsy użyteczne
Impulsy niewykorzystane

Rys. 27. Modulacja fazy impulsów cyklofonu

i prostownika, różniczkuje te impulsy i przekształca na modulowane fazowo (rys. 27 b) (gdyż wykorzystuje się tylko impuls dodatni wytworzony przez przedni skraj impulsu prostokątnego).

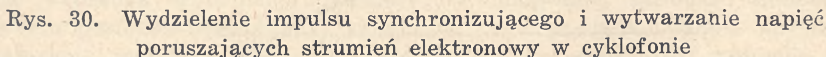


Rys. 28. Generator impulsów synchronizujących

Rys. 29. Cyklofon w układzie odbiorczym

W ciekawy sposób tworzy się w tym wypadku impuls synchronizujący. Składa się on z dwóch zwykłych, przyległych do siebie impulsów. Taki podwójny impuls powstaje w układzie przedstawionym na rys. 28. Do siatki lampy L_1 doprowadza się zwykły impuls pojedynczy. Impuls z niezmienionym znakiem powstaje na oporniku katodowym R_k lampy i na linii sztucznej dołączonej do opornika R_k. Linia sztuczna w postaci filtru jest otwarta na końcu i tak dobrana, że impuls przebiega przez linię, odbija się od jej końca i powraca w czasie trwania impulsu. W ten sposób na siatce lampy L_2 zjawia się impuls pierwotny wraz ze swym odbiciem. Na wyjściu lampy otrzymamy więc już ukształtowany impuls synchronizujący, który włącza się do zespołu impulsów kanałowych.

Zastosowanie cyklofonu upraszcza znacznie układ odbiornika, gdyż w cyklofonie dokonują się dwa zadania: wydzielenie impulsów kanału i przekształcenie modulacji z fazowej na szerokościową. Odebrane w odbiorniku impulsy działają jednocześnie na układ wydzielający impuls synchronizujący i na siatkę sterującą (cylinder Wehnelta) cyklofonu (rys. 29). Wydzielony impuls synchronizujący kieruje ruchem strumienia elektronowego w cyklofonie, dzięki czemu ruch ten dokładnie się zgadza z ruchem strumienia w cyklofonie nadajnika; częstotliwość impulsu synchronizującego równa się bowiem częstotliwości powtarzania generatora nadajnika.



Rys. 30. Wydzielenie impulsu synchronizującego i wytwarzanie napięć poruszających strumień elektronowy w cyklofonie

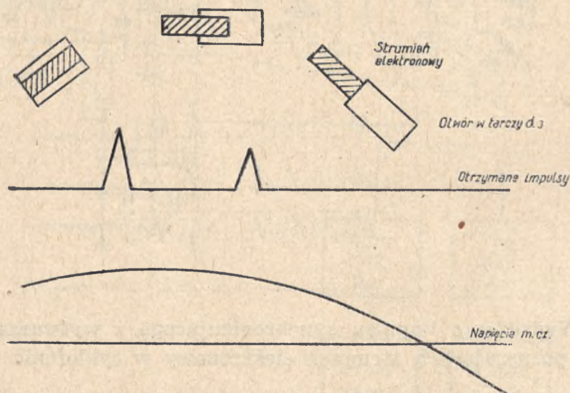
Wydzielony impuls synchronizujący wytwarza napięcie sinusoidalne, które doprowadza się do układu przesuwającego fazę, skąd następnie odprowadza się do płytek odchylających cyklofonu. Układ wykonujący te wszystkie czynności jest przedstawiony na rys. 30.

Wszystkie impulsy doprowadza się do lampy L_1, obciążonej otwartą linią sztuczną, posiadającą opisane już właściwości. Odbity impuls synchronizu-

jący nałoży się na pierwotny i da wartość podwójną; odbicia zaś wszystkich impulsów kanałowych ułożą się obok. Dzięki temu, że lampa L_2 ma odpowiedni ujemny potencjał siatki Ug, będzie ona mogła wydzielić tylko wierzchołki impulsów synchronizujących. Ta lampa jest obciążona transformatorem rezonansowym, dostrojonym do częstotliwości powtarzania imuplsów, wydzielającym z impulsów synchronizujących pierwszą harmoniczną (podstawową). Na siatkę lampy L_3 dochodzi więc już napięcie sinusoidalne. Wzmocnione napięcie bierze się z opornika R_f regulującego fazę i pozwalającego dokładnie rozmieszczać impulsy kanałów w stosunku do otworów tarczy a_3 cyklofonu. Lampa L_4 wytwarza na swym wyjściu dwa napięcia przesunięte względem siebie o 90°, które doprowadza się do płytek odchylających cyklofonu.

Wszystkie impulsy doprowadza się przez kondensator C (rys. 29) do siatki sterującej cyklofonu. Gdy impulsów nie ma, siatka ma ujemny potencjał i hamuje strumień elektronowy, nie dopuszczając go do anod. Gdy zjawia się dodatni impuls, siatka zwalnia strumień, który przez odpowiedni otwór w tarczy pada na powierzchnię dinody i wytwarza impuls we właściwym kanale. Tak odbywa się rozdział impulsów na kanały, z których każdy ma swój oddzielny obwód. Dinoda odpowiadająca impulsowi synchronizującemu jest niewykorzystana.

Jednocześnie z rozdziałem kanałów w cyklofonie odbywa się przetwarzanie modulacji, co w innych typach aparatury wymaga dodatkowych układów lampowych. Przekształcenie występuje dzięki temu, że, w zależności od zmiany położenia modulowanego impulsu, strumień w większym lub mniejszym stopniu wpada w otwór w tarczy a_3 i wytwarza w obwodzie dinody większy lub mniejszy impuls (rys. 31). Impulsy z dinod przechodzą więc bezpośrednio do filtrów małej częstotliwości, które wydzielają prądy dźwiękowe.

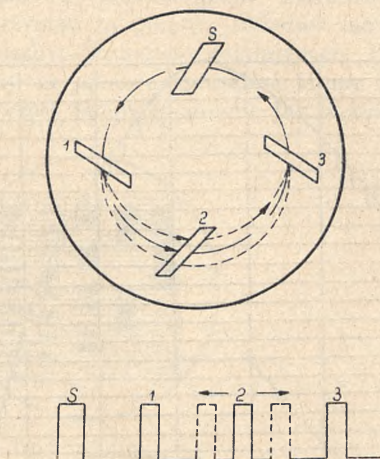


Rys. 31. Kształt impulsów odebranych z cyklofonu

W nadajnikach stosuje się zamiast cyklofonów inne nieco lampy dające od razu impulsy z modulacją położenia. Te lampy, zwane cyklodosami (rys. 32), różnią się od cyklofonów tym, że wycięcia na tarczy mają ukośne, a droga strumienia elektronowego skraca się lub wydłuża w zależności od

napięcia modulacyjnego m. cz. doprowadzonego do płytek odchylających. W ten sposób otrzymuje się od razu w lampie modulację położenia impulsów (rys. 32).

Wadą urządzeń z cyklodosami i cyklofonami jest trudność produkcji tych lamp i ograniczona ilość kanałów. Uszkodzenie lampy powoduje przerwanie łączności na wszystkich kanałach.



Rys. 32. Tarcza cyklodosu i fazowa modulacja impulsów

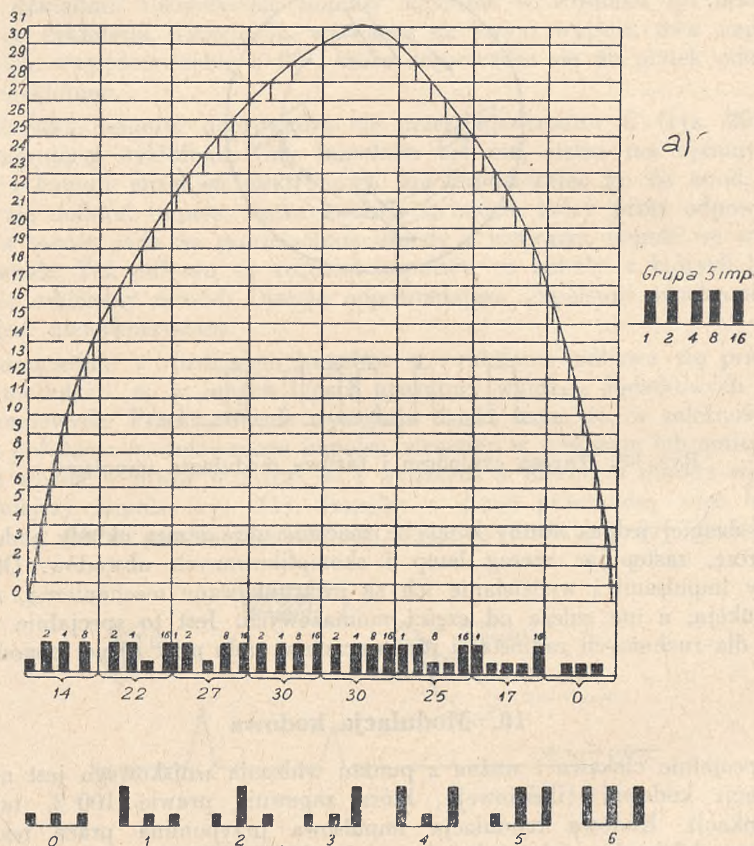
Z drugiej jednak strony lampy te znacznie upraszczają układy nadawczo-odbiorcze, zastępując szereg lamp i skomplikowanych obwodów. Odstępy między impulsami i wydzielanie ich są uwarunkowane mechaniczną, mocną konstrukcją, a nie zależą od części montażowych. Jest to specjalnie ważna zaleta dla ruchomych radiostacji pracujących w polu przy różnej pogodzie.

10. Modulacja kodowa

Specjalnie ciekawa i ważna z punktu widzenia wojskowego jest metoda modulacji kodowej (ilościowej), która zapewnia prawie 100 % tajności komunikacji. Kodowa modulacja impulsowa przypomina pracę telegrafu zwłaszcza dalekopisu, gdyż tak jak tam każdemu znakowi odpowiada pewna ściśle określona kombinacja impulsów, w omawianej metodzie modulacji każdemu poziomowi amplitudy sygnału m. cz. odpowiada również określona kombinacja impulsów. Tak więc napięcie małej częstotliwości zamienia się na szereg grup impulsów charakteryzujących poszczególne wartości chwilowe tego napięcia. Rys. 33 wyjaśnia zasadę tej metody.

Z tego rysunku wynika, że podział danego przebiegu na więcej poziomów pozwala dokładniej ocenić wartość przebiegu napięcia i otrzymać mniejsze zniekształcenie. Doświadczenia wykazały, że już 7 poziomów zapewnia zrozumiałe połączenie (ok. 13% zniekształceń), 31 zaś poziomów daje zupełnie dobrą jakość (mniej niż 3% zniekształceń). Ilość poziomów wynika z ilości

impulsów użytych w grupie i równa się ilości kombinacji możliwych przy manipulowaniu tymi impulsami. Jeżeli grupa będzie składała się z trzech impulsów, ilość osiągniętych kombinacji a więc i poziomów wyniesie 7 (rys. 33 b). Przy 5 impulsach w grupie ilość poziomów (kombinacji) wzrasta do 31, a 7 impulsów daje już bardzo dużą, nie zawsze potrzebną, dokładność (128 poziomów). Im więcej jednak impulsów w grupie, tym bardziej rozszerza się pasmo przenoszonych częstotliwości.

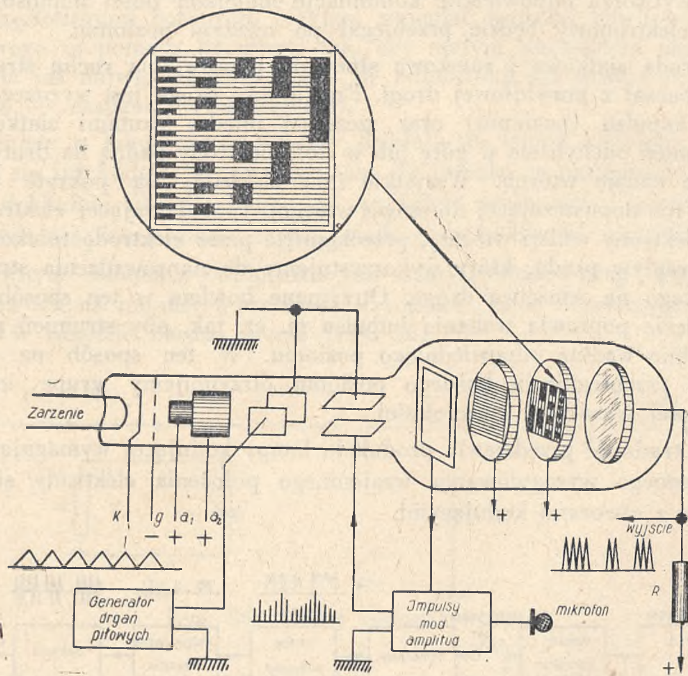


Rys. 33. Zasada kodowania impulsowego

Drugą wadą jest bardzo skomplikowany układ aparatury. Pomimo iż przy tej metodzie szerokość nadawanego pasma jest większa niż przy innych metodach impulsowych, zalety kodowej modulacji przewyższają znacznie jej wady. A więc możemy uzyskać pełne utajnienie przesyłanych wiadomości dzięki dowolnie ustalonej zależności między amplitudą przesyłanego sygnału a odpowiadającą mu kombinacją impulsów oraz otrzymujemy aparaturę o dużej pewności działania, gdyż modulacja kodowa zapewnia małą wrażliwość na zakłócenia. Gdy tylko poziom odebranego sygnału jest nieco wyższy od

poziomu zakłócenia, można oczyścić odebrany sygnał z zakłóceń i zapewnić prawidłową pracę urządzenia.

Rozpatrzmy w ogólnym zarysie pracę urządzenia kombinacyjnego na modulację impulsowo-kodową. Głównym zadaniem aparatury jest kodowanie, tj. wytwarzanie grup impulsów odpowiadających wartościom chwilowym napięcia m. cz. Jeżeli aparatura jest wielokanałowa, w przerwy między grupami impulsowymi wprowadza się kolejno grupy impulsowe pozostałych kanałów. Kodowanie można otrzymać za pomocą układów lampowych bardzo jednak skomplikowanych i niezbyt skutecznie działających. Prostsze rozwiązanie zagadnienia otrzymujemy za pomocą specjalnej lampy kodującej, przedstawionej na rys. 34. Lewa część lampy, podobnie jak w cyklofonie lub cyklodosie,



Rys. 34. Lampa kodująca i jej układ połączeń

służy do wytwarzania i poruszania strumieniem elektronowym. Do jednej pary płytek odchylających doprowadza się napięcie posuwające strumień poziomo (napięcie piłowe), do drugiej pary impulsy o różnych wysokościach otrzymane z napięcia sygnału m. cz., który chcemy nadać. Strumień elektronowy będzie przebiegał każdą linię (wiersz) w ciągu trwania jednego impulsu. Poziom, po którym przebiega strumień, zależy od wielkości impulsu panującego na drugiej parze płytek odchylających i jest tym wyższy, im większa jest wysokość tego impulsu. Powrót strumienia do swego położenia wyjściowego jest znacznie szybszy i może się odbywać przy „zgaszonym" strumieniu, tj. przy dużym ujemnym napięciu na siatce sterującej (cylindrze Wehnelta)

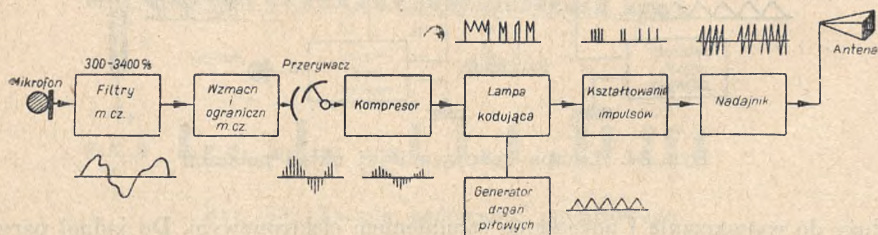
lampy. W prawej części lampy znajdują się cztery elektrody tworzące układ kodujący. Pierwsza elektroda ma kształt ramki, druga — siatki z poziomo ułożonymi prętami, trzecia stanowi tarczę z nierównomiernie rozłożonymi otworami i czwarta, zbierająca elektrony, jest pełną tarczą metalową. Strumień elektronowy może przebiec przez pierwsze trzy elektrody i padając na ostatnią wytworzy impuls na obciążeniu wyjściowym.

Przedstawiony na rys. 34 widok elektrody z otworami odpowiada 5 impulsom w grupie. Ta elektroda jest widziana przez elektrodę siatkową i wyraźnie widać 32 poziomy odpowiadające wszystkim kombinacjom impulsowym.

Najwyższy impuls napięcia m. cz. będzie więc sięgał do poziomu 31 (nie uwzględniając poziomu zerowego) i wytworzy 5 impulsów w grupie. Impulsy mniejsze wytworzą odpowiednie kombinacje mniejszej ilości impulsów, gdyż strumień elektronowy będzie przebiegał po niższym poziomie.

Elektroda siatkowa i ramkowa służy do poprawiania ruchu strumienia, aby nie zbaczał z prawidłowej drogi. Prawidłowa droga jest wyznaczona wysokością impulsu (poziomu) oraz szczeliną między drutami siatki. Jeżeli tylko strumień odchyli się w górę lub w dół, elektrony padną na druty siatki, powodując emisję wtórną. Wszystkie inne elektrody są pokryte warstwą substancji nie dopuszczającej do emisji wtórnej (pochłaniającej elektrony, np. grafit). Elektrony emisji wtórnej, przeciągnięte przez elektrodę ramkową, wywołują przepływ prądu, który wykorzystujemy do naprowadzenia strumienia elektronowego na właściwą drogę. Otrzymane bowiem w ten sposób dodatkowe napięcie poprawia wahania impulsu m. cz. tak, aby strumień poruszał się dokładnie wzdłuż odpowiedniego poziomu. W ten sposób na wyjściu lampy po przebiegnięciu każdego poziomu otrzymujemy grupę impulsów o jednakowej wysokości i szerokości.

Dużą trudność przedstawia produkcja lampy kodującej wymagającej bardzo dokładnego wyregulowania wzajemnego położenia elektrody siatkowej i elektrody z otworami kodującymi.



Rys. 35. Schemat blokowy jednokanałowego urządzenia nadawczego impulsowo-kodowego

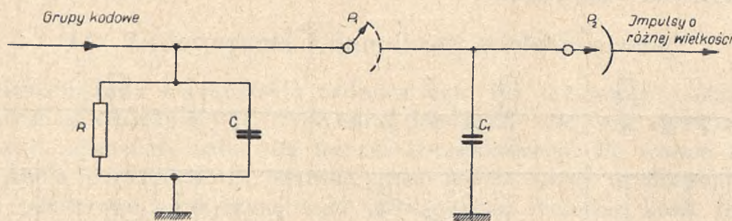
Schemat blokowy nadajnika na impulsową modulację kodową dla jednego kanału jest przedstawiony na rys. 35 a. Prądy częstotliwości dźwiękowej z mikrofonu przechodzą przez filtr m. cz., który obcina częstotliwości niższe od 300 Hz i wyższe od 3400 Hz. Następnie prądy te przechodzą przez wzmacniacz, który automatycznie podtrzymuje amplitudy napięcia m. cz. w określo-

nych granicach. Przerywacz służy do „rozcinania“ napięcia m. cz. na impulsy, przy czym częstotliwość powtarzania impulsów równa się około 8000 na sekundę. Czas zamknięcia przerywacza określa długość impulsu, czas otwarcia — długość przerwy między sąsiednimi impulsami. Za przerywaczem znajduje się „kompresor“, który „ściska“ amplitudę nadawanego sygnału. Cel zastosowania kompresora jest następujący.

System kodowania wartości chwilowych sygnału daje w wyniku nie krzywą ciągłą napięcia, lecz linię schodkowaną (rys. 33), co oczywiście wprowadza pewne zniekształcenia. Te zniekształcenia są tym mniejsze, im więcej jest poziomów (impulsów w grupie) oraz im więcej jest chodników, tj. im większa jest amplituda nadawanego sygnału. Ponieważ zbyt daleko posunięte powiększenie ilości poziomów powoduje niedopuszczalne rozszerzenie się pasma częstotliwości bocznych, przyjęto zmieniać wartości chwilowe napięcia sygnałowego za pomocą kompresji tak, aby małym wartościom napięcia odpowiadała jak największa ilość stopni. W odbiorniku zaś stosuje się czynność odwrotną — ekspansję (rozszerzenie).

Ściśnięte w kompresorze impulsy działają na lampę kodującą, za którą zjawiają się już kodowe grupy impulsów. Te impulsy w następnych stopniach zostają dokładnie ukształtowane pod względem wysokości i szerokości, po czym modulują one drgania bardzo wielkiej częstotliwości nadajnika.

Głównym zadaniem odbiornika jest odszyfrowanie grup impulsowych i zamiana ich na impulsy o zmiennej wysokości. Takie deszyfrujące urządzenie jest w zasadzie bardzo proste (rys. 36).



Rys. 36. Układ rozszyfrowujący

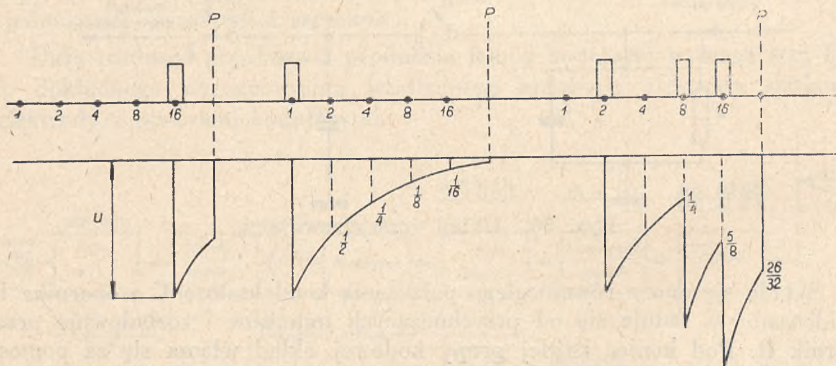
Składa się ono z równoległego połączenia kondensatora C i opornika R. Kondensator C ładuje się od przychodzących impulsów i rozładowuje przez opornik R. Pod koniec każdej grupy kodowej układ włącza się za pomocą przełącznika P_1 na kondensator C_1, który ładuje się do napięcia panującego na układzie RC. Napięcie na kondensatorze C_1 będzie miało wartość proporcjonalną do wielkości, którą określa dana grupa, czyli do poziomu. To napięcie doprowadza się następnie przez przełącznik P_2 do wzmacniacza, w którym powstanie impuls o odpowiedniej wysokości. Tak otrzymane impulsy z modulacją amplitudy przechodzą od filtru wydzielającego prądy sygnałowe m. cz.

Pracę układu odszyfrowującego wyjaśnia rys. 37. Jeden impuls ładuje kondensator C do pewnego, określonego napięcia U. Wielkość opornika R dobiera się tak, aby w czasie przerwy między impulsami grupy kodowej na-

pięcie na kondensatorze zmalało do połowy. Momenty dołączania układu RC do kondensatora C_1 następują po sobie również w jednakowych odstępach, równych czasowi trwania całej np. 5-impulsowej grupy. Jeśli na przykład w danej chwili grupa składa się tylko z jednego impulsu, zajmującego piąte położenie, co odpowiada szesnastemu poziomowi, to w chwili (P) włączenia układu RC napięcie na tym układzie wyniesie $\frac{1}{2}U = \frac{16}{32}U$ ponieważ, jak mówiliśmy uprzednio, napięcie na kondensatorze C spada w ciągu odstępu między impulsami do połowy. Jeśli natomiast grupa zawiera również jeden impuls, lecz zajmujący położenie pierwsze, odpowiadające pierwszemu poziomowi, to po pięciu odstępach napięcie się zmniejszy 32 razy i w chwili P^1 będzie wynosiło $\frac{1}{32}$ U. W trzecim przykładzie wreszcie grupa zawiera trzy impulsy odpowiadające w sumie 26 poziomowi (2+8+16) i wobec tego napięcie równa się sumie napięć wywołanych impulsów czyli

$$\left(\frac{1}{16} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right) U = \frac{26}{32} U.$$

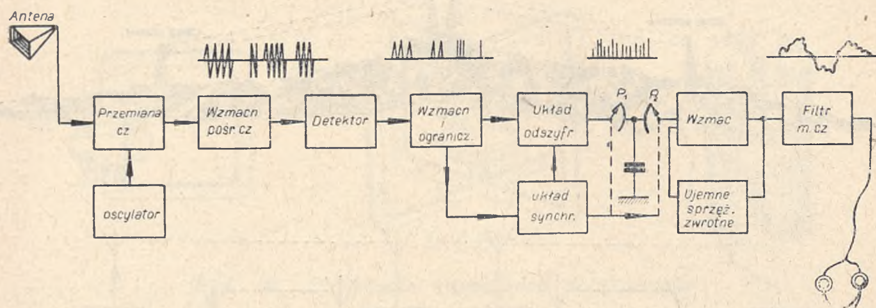
Jak widzimy, wielkość napięcia, otrzymanego z każdej grupy, stanowi odszyfrowany poziom impulsu sygnału m. cz. Ponieważ jednak w nadajniku przeprowadzono kompresję (ściśnięcie) sygnału, w odbiorniku musi zajść działanie takie samo co do wielkości, lecz przeciwnie skierowane, tj. ekspansja (rozszerzenie), aby odtworzony dźwięk nie był zniekształcony. Kompresor w nadajniku służy do tego, aby stosunkowo niewielkie napięcia odpowiadały możliwie wysokim poziomom i dzięki temu były nadawane bardziej dokładnie i z mniejszymi zakłóceniami.



Rys. 37. Zasada pracy układu rozszyfrowującego

Ekspansja sygnału w odbiorniku odbywa się we wzmacniaczu, do którego doprowadza się odszyfrowane napięcia. W tym celu wzmacniacz pracuje z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, w którego obwodzie znajduje ogranicznik amplitudy. Jeśli amplitudy doprowadzonych do wzmacniacza impulsów są duże, to działanie ujemnego sprzężenia zwrotnego osłabia się i wzmacniacz ma większe wzmocnienie i na odwrót, jeśli amplitudy impulsów są małe, sprzężenie zwrotne wzrasta i wzmocnienie maleje. W ten sposób odtwarzają się rzeczywiste proporcje nadawanego sygnału m. cz. Rys. 38 przedstawia blokowy

schemat odbiornika dla impulsowo-kodowej korespondencji. Odbiornik jest superheterodynowy. Za detektorem grupy impulsów są wzmocnione i pozbawione zakłóceń oraz wydziela się z nich impulsy synchronizujące, kierujące pracą przełączników. Następnie impulsy przechodzą do układu odszyfrowującego, po czym podlegają wzmocnieniu i ekspansji. Otrzymane wreszcie impulsy z modulacją amplitudy idą do filtru m. cz., który wydziela z nich prądy sygnału m. cz.



Rys. 38. Schemat blokowy odbiornika jednokanałowej komunikacji impulsowo-kodowej

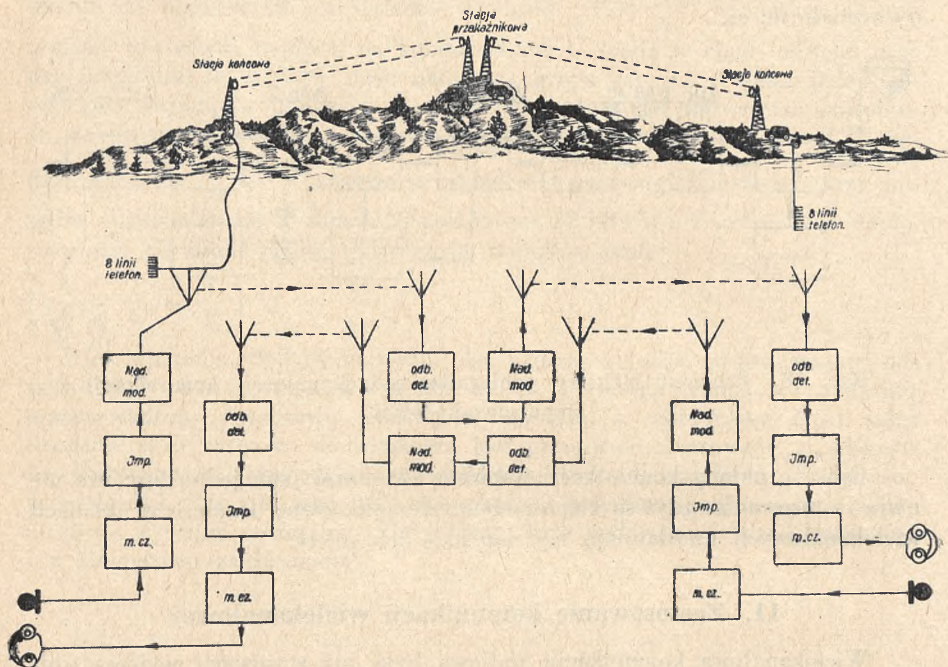
Opisane układy komunikacji impulsowo-kodowej jako jednokanałowe nie mają zastosowania, gdyż są niepotrzebnie skomplikowane. Dopiero w układach wielokanałowych uwydatniają się wszystkie ich zalety.

11. Zastosowanie komunikacji wielokanałowej

Wielokanałowa komunikacja radiowa była już stosowana podczas wojny. Bardzo krótkie, nie wykorzystywane dotychczas fale oraz nowa technika impulsowa zapewniały całkowitą tajność korespondencji. Po wojnie radiowa komunikacja wielokanałowa ogarnia coraz szersze kręgi w zakresie komunikacji państwowej. Przyczyną tego jest znacznie mniejszy koszt instalacji i aparatury niż odpowiednich urządzeń kablowych zwłaszcza tam, gdzie trzeba pokonywać duże trudności terenowe lub przestrzenie wodne. Ceny kabla podwodnego i wzmacniaków przewyższają w tym wypadku cenę aparatury radiowej, a elektromagnetyczne „kable Hertza“ równie dobrze zapewniają nienaruszalną łączność. Przy zastosowaniu fal centymetrowych (mikrofal) moc potrzebna do komunikacji jest bardzo mała (rzędu kilku do kilkudziesięciu watów), równie niewielkie stosunkowo wymiary ma aparatura.

Ze względu na prostoliniowe rozchodzenie się fal ultrakrótkich zasięg radiostacji nie przekracza 40—50 km przy wysoko umieszczonych antenach. W celu powiększenia zasięgu ustawia się stacje przekaźnikowe (rys. 39). Taka stacja składa się z odbiornika, który odbiera sygnał radiowy, prostuje go w detektorze i moduluje nim nadajnik, który z kolei przekazuje sygnał dalej. Aparatura przekaźnikowa komunikacji wielokanałowej jest znacznie prostsza od aparatury stacji końcowych, gdyż na stacji przekaźnikowej nie trzeba przetwarzać impulsów na prądy małej częstotliwości. Otrzymanymi po

detekcji impulsami moduluje się bezpośrednio nadajnik, dzięki czemu poza uproszczeniem aparatury uzyskuje się mniejszy procent zniekształceń niż przy całkowitej detekcji sygnałów. W warunkach bojowych na stacjach przekaźnikowych ustawia się aparaturę taką samą jak na końcowych, tylko nie całkowicie się ją wykorzystuje.



Rys. 39. Schemat komunikacji wielokanałowej

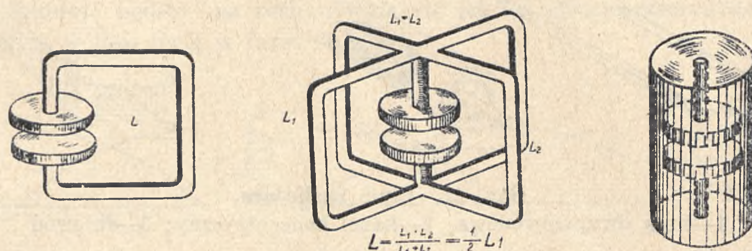
12. Obwody rezonansowe dla fal ultrakrótkich i mikrofal

Rozpatrzone powyżej układy dotyczą wyłącznie wytwarzania i modulowania impulsów i pracują przy powszechnie używanych i opanowanych technicznie częstotliwościach. Wszystkie części składowe, jak lampy, opory, kondensatory nie przedstawiają nic szczególnego i dlatego nie wymagają bliższego omówienia.

Na specjalną uwagę zasługuje część radiowa urządzeń, a mianowicie: generator w. cz., wzmacniacz mocy, modulator, antena. Każde zagadnienie, każde zjawisko, występujące przy prądach zmiennych, wyolbrzymia się przy tak wielkich częstotliwościach (fala 10 cm odpowiada 3000 MHz) i prowadzi do całkowicie nowych rozwiązań i konstrukcji.

Jednym z ważniejszych elementów aparatury radiowej jest obwód rezonansowy, którego częstotliwość własna zależy od pojemności (C) i indukcyjności (L) obwodu. Im większa jest częstotliwość (krótsza fala), tym mniejszy musi być kondensator i cewka obwodu. Przy pewnej częstotliwości granicznej

(około 300 MHz) stałe obwodu sprowadzają się do indukcyjności jednego zwoju i pojemności między końcami tego zwoju. Co jednak zrobić, jeśli częstotliwość wzrasta w dalszym ciągu? Należy zmniejszyć w jakikolwiek sposób pojemność i indukcyjność obwodu. Ponieważ nie ma możliwości znacznego zmniejszenia pojemności, przeto stosuje się metodę zmniejszania indukcyjności przez równoległe dołączanie coraz to większej ilości dodatkowych zwojów (rys. 40). W wyniku, przy fali rzędu kilku centymetrów (około 10000



Rys. 40. Powstanie rezonatora wnękowego

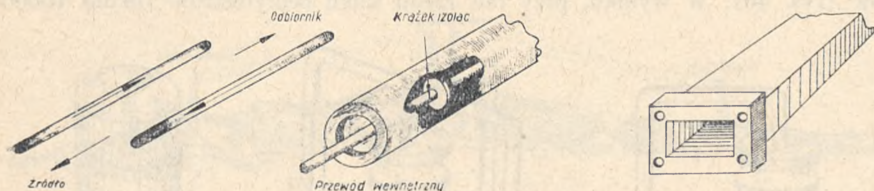
MHz) powstanie wydrążony cylinder, którego powierzchnia boczna odgrywa rolę indukcyjności obwodu. Taki obwód nazwano rezonatorem wnękowym. Wymiary rezonatora wnękowego zależą od długości fali (częstotliwości) i przy bardzo wielkich częstotliwościach z wnętrza cylindra mogą zniknąć całkowicie płytki powodujące pojemność obwodu. Wówczas pojemność będzie występowała między górnym i dolnym dnem cylindra. Przez wykonanie jednego dna ruchomego uzyskuje się strojenie rezonatora wnękowego.

Rezonatory wnękowe okazały się lepszymi obwodami rezonansowymi niż znane nam dotychczas układy cewek i kondensatorów. Mają one bowiem znacznie mniejsze straty, ponieważ ich opór rzeczywisty jest minimalny i nie ma strat na promieniowanie, gdyż cała energia elektromagnetyczna jest zawarta wewnątrz rezonatora. Ściany rezonatora stanowią ekran uniemożliwiający wypromieniowanie energii na zewnątrz.

13. Przesyłanie energii

Przesyłanie energii elektrycznej po przewodzie nie stanowi, wydawałoby się, żadnego problemu. Wystarczy połączyć odbiornik ze źródłem za pomocą przewodu i zaraz popłynie w nim prąd elektryczny, przenoszący energię. Przy bardzo wielkich częstotliwościach sprawa nie jest tak prosta. Każdy najmniejszy odcinek przewodu ma stosunkowo dużą indukcyjność i pojemność; oporność jego jest również znaczna wskutek zjawiska naskórkowości. W wyniku większa część energii będzie stłumiona w oporności rzeczywistej i wypromieniowana w przestrzeń, gdyż każdy odcinek przewodu odgrywa rolę anteny. Aby zmniejszyć straty na promieniowanie, oba przewody prowadzące od źródła energii umieszcza się możliwie blisko siebie. Wówczas prądy, płynące w obu przewodach i skierowane przeciw sobie, wytwarzają pola przeciwnie skierowane i wzajemnie się niweczące. Przy częstotliwościach odpowiadających mikrofalom to jest już niewystarczające. Stosuje się wówczas tzw. kable

koncentryczne. Kabel koncentryczny (rys. 41) powstaje z obrotu jednego przewodu linii dwuprzewodowej dokoła drugiego przewodu, jak dokoła osi. Przewód wewnętrzny jest utrzymywany w środku osłony za pomocą krążków izolacyjnych. Osłona stanowi drugi przewód linii zasilającej i uniemożliwia wypromieniowanie energii na zewnątrz.

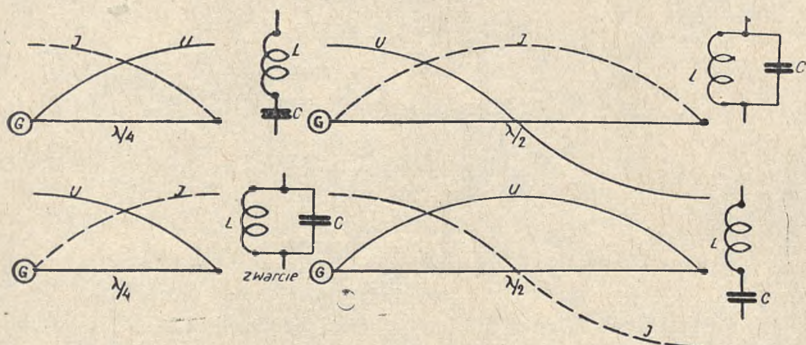


Rys. 41. Linie zasilające.
1—linia dwuprzewodowa; 2—kabel koncentryczny; 3—falowód

Do przesyłania energii fal o długości kilku centymetrów stosuje się kable bez przewodu wewnętrznego tzw. falowody. Fale krótkie rozchodzą się na wielkie odległości dzięki temu, że odbijają się one na przemian od warstw zjonizowanych atmosfery i od powierzchni ziemi. Podobnie rzecz dzieje się w falowodzie. Fala elektromagnetyczna odbijając się od ścian metalowych posuwa się wzdłuż falowodu. Przekroje falowodu bywają okrągłe i prostokątne. Falowód ma tę wyższość nad kablem koncentrycznym, że wskutek usunięcia wewnętrznego przewodu i krążków centrujących zmniejszają się straty spowodowane przez oporność przewodu oraz upływność izolacji. Tłumienie energii w falowodzie jest więc mniejsze niż w kablu koncentrycznym.

Jak już mówiliśmy, przy mikrofalach nie można już nie brać pod uwagę indukcyjności i pojemności przewodów i linii prowadzących energię elektromagnetyczną. Gdy przy falach krótkich indukcyjność i pojemność przewodów łączących jest nieznaczna w stosunku do indukcyjności i pojemności obwodów rezonansowych, to przy mikrofalach sprawa przedstawia się zupełnie inaczej; indukcyjność i pojemność linii zasilającej dwuprzewodowej, koncentrycznej, czy też falowodu stanowi istotne parametry układu połączeń. Stąd więc możemy wysnuć wniosek, że przy odpowiedniej długości linii zasilającej i częstotliwości przenoszonej energii, linia ta może zachowywać się jako obciążenie indukcyjne, pojemnościowe lub jako obwód rezonansowy, gdy indukcyjność i pojemność wzajemnie równoważą się. Tak też jest w istocie. Energia elektromagnetyczna rozchodzi się po przewodach w postaci fal napięcia i prądu. Przy falach stosunkowo długich zjawisko to możemy dostrzec tylko w antenie, gdyż przewody połączeniowe w układzie są zbyt krótkie w stosunku do długości fali. Przy mikrofalach rozkład fal prądu i napięcia w przewodach jest już zupełnie wyraźny i daje się praktycznie zastosować. Na końcu linii otwartej natężenie prądu będzie zawsze równe zeru, a napięcie — maksymalne, na końcu linii zwartej na odwrót — natężenie prądu będzie maksymalne, a napięcie — równe zeru. Znając długość linii i długość fali można wykreślić rozkład napięć i prądów wzdłuż linii. Rys. 42 przedstawia taki rozkład dla linii otwartej i zwartej na końcu, przy czym długości linii równają się połowie i ćwiartce

fali. Jak widać z wykresu linia zwarta zachowuje się odwrotnie niż otwarta na końcu. Linia ćwierćfalowa otwarta zachowuje się jak szeregowy obwód rezonansowy (prąd u źródła maksymalny, napięcie — zerowe), linia zwarta — jak równoległy obwód rezonansowy (napięcie u źródła maksymalne, prąd — zerowy). W przypadkach pośrednich, gdy linie będą krótsze lub dłuższe od wielokrotności ćwierci fali, będą zachowywały się jak obciążenie pojemnościowe lub indukcyjne. Przy odpowiednim obciążeniu linii (równym tak zwanej oporności falowej) będzie ona zachowywała się jak obciążenie rzeczywiste, prąd i napięcie w linii będą w fazie.



Rys. 42. Fale napięcia i prądu w linii otwartej i zwartej na końcu

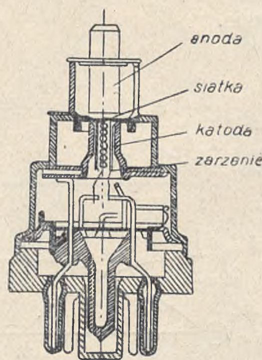
Z powyższych przykładów widzimy, że linie (zwarte lub otwarte) o odpowiedniej długości ($\lambda/4, \lambda/2$) mogą służyć w układach dla mikrofal jako obwody rezonansowe.

14. Lampy dla fal ultrakrótkich i mikrofal

Sprawa lamp do wzmacniania i wytwarzania fal ultrakrótkich i mikrofal jest również zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Znane i stosowane w urządzeniach radiowych lampy nie nadają się dla mikrofal z dwóch głównych przyczyn; pojemności i indukcyjności elektrod i ich odprowadzeń oraz czasu przelotu elektronów w lampie.

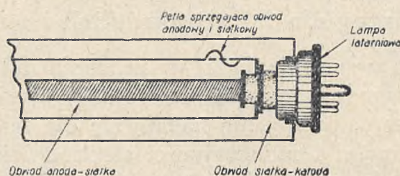
Szkodliwy wpływ pojemności międzyelektrodowych daje się we znaki już na falach krótkich i doprowadził jak wiadomo do powstania tetrody i pentody. Na falach jeszcze krótszych wpływ ten jeszcze potęguje się. Pojemności międzyelektrodowe oraz indukcyjności odprowadzeń od elektrod przekraczają wielkości potrzebne do zbudowania odpowiednich obwodów drgań. Aby zmniejszyć te pojemności i indukcyjności, zaczęto budować coraz mniejsze lampy, skrócono odprowadzenia od elektrod, usunięto cokół (lampy żołędziowe). W niektórych lampach anoda i siatka mają po dwa odprowadzenia, które łączy się równolegle i zmniejsza wobec tego indukcyjności ogólne. Rys. 43 przedstawia przekrój lampy dla fal bardzo krótkich (do 10 cm). Jest to trioda z płaskim układem elektrod, przez swój wygląd zwana lampą latarniową. Do cokołu dochodzą tylko doprowadzenia od żarzenia i katody. Po-

zostałe elektrody mają wyprowadzenia, mogące stanowić część układu zewnętrznego i nie wprowadzające szkodliwych indukcyjności i pojemności. Rys. 44 przedstawia generator b. w. cz. z lampą latarniową i linią koncentryczną zastępującą obwody rezonansowe. Sprzężenie między obwodem anodowym i siatkowym uzyskuje się za pomocą pętli ogarniającej częściowo pole wytworzone przez obwód siatkowy i przez obwód anodowy. Lampę włącza się, jak widzimy, bezpośrednio w układ wskutek czego unika się szkodliwego wpływu doprowadzeń.



Rys. 43. Przekrój triody dla fal bardzo krótkich

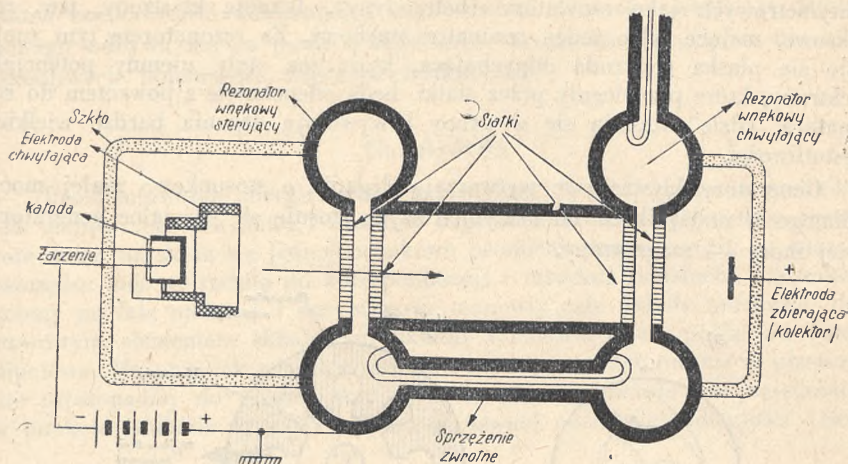
Przy falach jeszcze krótszych — centymetrowych — nie wystarczą już opisane metody zmniejszania wewnętrznych pojemności i indukcyjności odprowadzeń. Przy tak wielkich częstotliwościach (około 10000 MHz) nie można już pomijać czasu przelotu elektronów od katody do siatki, jak to robiliśmy przy stosowaniu zwykłych lamp i częstotliwościach nie przekraczających 500 MHz.



Rys. 44. Generator b. w. cz. z lampą latarniową

Szybkość elektronu w lampie zależy od napięcia anodowego i np. przy 400 V wynosi około 12000 km/sek. Jest to szybkość olbrzymia, ale nie nieskończona. Jeżeli np. odległość od katody do anody wynosi 3 mm, to elektron, poruszający się z szybkością 12000 km/sek. ($12 \,.\, 10^9$ mm/sek.), przebiegnie ją w niecałą tysiączną część mikrosekundy ($0{,}25 \,.\, 10^3$ sek.). Taki okres czasu odpowiada częstotliwości 4000 MHz (czyli fali 7,25 cm). A zatem przy takiej częstotliwości lampa nie może już pracować, gdyż zanim elektron dobiegnie do anody napięcie sterujące na siatce zmieni znacznie swą wartość i zmiany te nic nie wpłyną na prąd anodowy. Prąd anodowy lampy nie będzie już obrazował zmian napięcia sterującego, a więc niemożliwe staje się wzmac-

nianie i wytwarzanie drgań bardzo wielkiej częstotliwości za pomocą dotychczas stosowanych lamp. Trzeba szukać zupełnie nowych sposobów, gdyż charakter zjawisk zachodzących w zwykłych lampach elektronowych uniemożliwia pracę przy b. w. cz.

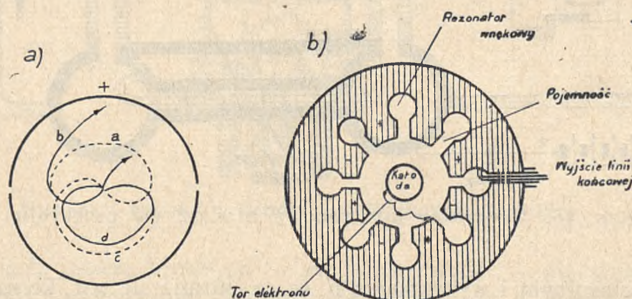


Rys. 45. Generator klystronowy b. w. cz. (w przekroju)

Dla wzmacniania i wytwarzania b. w. cz. stosuje się tzw. klystrony. Jeżeli w zwykłych lampach wykorzystuje się działanie napięcia sterującego na wielkość prądu anodowego, to w klystronie wykorzystuje się działanie tego napięcia na szybkość elektronów. Klystron składa się z katody, elektrody skupiającej strumień elektronowy, dwóch rezonatorów wnękowych i elektrody zbierającej (rys. 45). Strumień elektronowy przebiega przez siatki pierwszego i drugiego rezonatora i pada na elektrodę zbierającą (kolektor). Jeżeli pierwszy rezonator jest pod napięciem b. w. cz., to elektrony przebiegające przez jego siatki będą odpowiednio przyspieszane lub opóźniane. Rozpatrzmy to zjawisko dokładniej. Elektron przebiegający przez siatki w chwili, gdy napięcie b. w. cz. równa się zeru, będzie biegł dalej z niezmienioną szybkością. W chwilę później następny elektron zastanie już na siatkach napięcie dodatnie i wskutek tego pobiegnie szybciej, a więc zacznie doganiać elektrony poprzednie. Gdy na siatkach zjawi się napięcie mniejsze, elektrony przebiegające w tej chwili zwolnią swój bieg. Tak więc w pewnym miejscu za pierwszym rezonatorem zaczną się tworzyć zgęszczenia elektronów. Te zgęszczenia wywołane zmiennym napięciem na pierwszym rezonatorze będą powtarzały się z częstotliwością tego napięcia, przy czym to zjawisko będzie zupełnie niezależne od czasu przelotu elektronów. W miejscu powstawania zgęszczeń elektronów znajduje się drugi rezonator, który pod wpływem wciąż nowych impulsów spowodowanych grupami elektronowymi zaczyna wytwarzać drgania elektromagnetyczne o takiej samej częstotliwości, co częstotliwość powstawania tych grup, czyli częstotliwość napięcia na pierwszym rezonatorze. Przy odpowiednim dobraniu stałych napięć zasilających i rezonatorów energia potrzebna do wywołania zmian szybkości elektronów jest znacznie mniejsza od energii

drgań powstających w drugim rezonatorze. A więc klystron może służyć jako wzmacniacz mocy lub wzmacniacz bardzo małych napięć albo też przy odpowiednim sprzężeniu pierwszego rezonatora z drugim może pracować jako generator b. w. cz. Takie generatory klystronowe stosuje się w odbiornikach fal centymetrowych jako oscylatory (heterodyny). Istnieją klystrony, tzw. refleksowe, mające tylko jeden rezonator wnękowy. Za rezonatorem tym znajduje się płaska elektroda odpychająca, która ma stały ujemny potencjał. Elektrony, które przebiegały przez siatki, będą odepchnięte z powrotem do rezonatora, gdzie skupiają się w grupy i wywołują drgania bardzo wielkiej częstotliwości.

Generatory klystronowe wytwarzają drgania o stosunkowo małej mocy i dlatego w nadajnikach fal centymetrowych stosuje się specjalne generatory dużej mocy — magnetrony.



Rys. 46. Magnetron dla fal centymetrowych

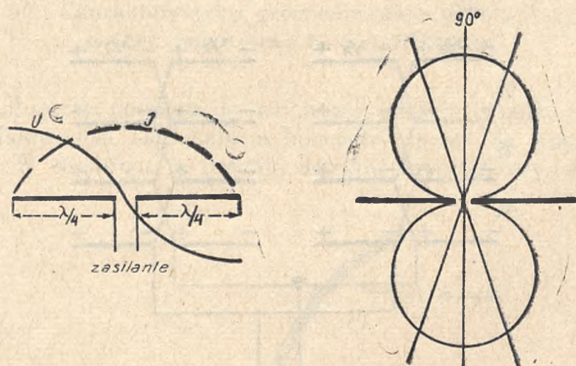
Magnetron jest to również lampa elektronowa, w której zastosowano pole magnetyczne działające wspólnie z polem elektrycznym na ruch elektronów w lampie. Elektron w magnetronie nie biegnie po linii prostej od katody do anody, lecz wskutek działania pola magnetycznego równoległego do katody (czyli prostopadle skierowanego do płaszczyzny rysunku 46) droga jego zakrzywia się. Gdy na anodach magnetronu nie ma napięcia zmiennego, pole magnetyczne jest tak dobrane, że elektrony pod wpływem tego pola zawracają z powrotem do katody (tor „a“ i „c“ na rys. 46 a). Gdy na anodach zjawia się zmienne napięcie b. w. cz., droga elektronów komplikuje się. Elektron znajdujący się pod działaniem bardziej dodatniej anody pobiera energię z pola, zwiększa swą szybkość i pada na anodę (tor „b“). Taki elektron tłumi drgania powstające w magnetronie. Elektron (d) będący początkowo pod wpływem anody o mniejszym dodatnim napięciu odbywa bardziej skomplikowaną drogę, podczas której raz pobiera, a drugi raz oddaje energię polu elektrycznemu. Taki przebieg sprzyja powstawaniu i podtrzymywaniu drgań b. w. cz. w magnetronie. Przy odpowiednim wyborze wymiarów lampy, napięć zasilających i pola magnetycznego ilość elektronów użytecznych znacznie przekracza ilość elektronów pochłaniających energię i tłumiących drgania. Magnetron może wytwarzać drgania olbrzymiej częstotliwości i dużej mocy. Dzięki magnetronom rozwinęła się technika radiolokacji. Magnetrony dla fal centymetrowych są budowane razem z obwodami drgań — rezonatorami wnękowymi (rys.

46 b). Ponieważ praca lamp jest przerywana, impulsowa i impulsy te trwają mikrosekundy, moce impulsów mogą być bardzo duże i sięgają 1000 kW przy niewielkich wymiarach magnetronów i całego urządzenia nadawczego.

Odbiorniki na fale centymetrowe są typu superheterodynowego. Mieszanie częstotliwości odbieranej i częstotliwości własnego oscylatora klystronowego odbywa się za pomocą detektorów kryształkowych, które nie mają szkodliwych pojemności międzyelektrodowych.

15. Anteny

Promieniowanie energii elektromagnetycznej i budowa anten na mikrofale stanowi również nowe i obszerne zagadnienie. Dzięki niewielkim wymiarom anten uzyskuje się jednokierunkowe promieniowanie energii, co znacznie oszczędza moc potrzebną do korespondencji i utrudnia podsłuch. Kierunkowe anteny na fale metrowe i decymetrowe stanowią całe układy antenowe. Podstawowym elementem składowym układu antenowego jest półfalowa antena dipolowa. Ma ona, jak wiadomo, dwukierunkowe promieniowanie w płaszczyźnie prostopadłej do dipola, przy czym to promieniowanie jest najsilniejsze w punkcie zasilania (rys. 47). Jeżeli w pewnej określonej odległości (około



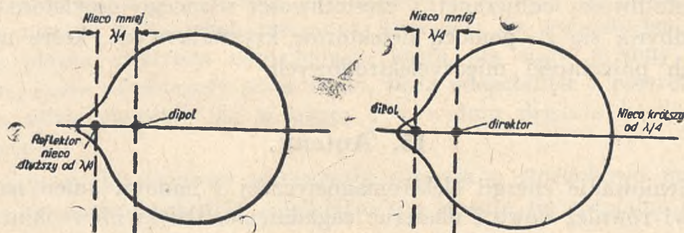
Rys. 47. Charakterystyka promieniowania anteny dipolowej

λ /4) przed lub za dipolem umieścimy niezasilany element o długości około λ/2, to pod wpływem promieniowania dipola w elemencie tym wzbudzi się SEM i zacznie on również promieniować energię. W wyniku otrzymamy promieniowanie jednokierunkowe jako sumę promieniowania dipola i elementu niezasilanego. Ten element w zależności od swej długości i odległości od dipola będzie odbijał lub kierował energię promieniowaną po linii łączącej go z dipolem (rys. 48). Szereg takich układów może dać układ antenowy o wybitnie kierunkowym promieniowaniu.

Dla fal metrowych i decymetrowych stosuje się układy anten (rys. 49) złożonych z elementów półfalowych i oddalonych od siebie o pół fali. Za układem tym znajduje się reflektor w postaci siatki metalowej. Charakterystyka takiego układu antenowego jest przedstawiona na rysunku 50 (a—bez

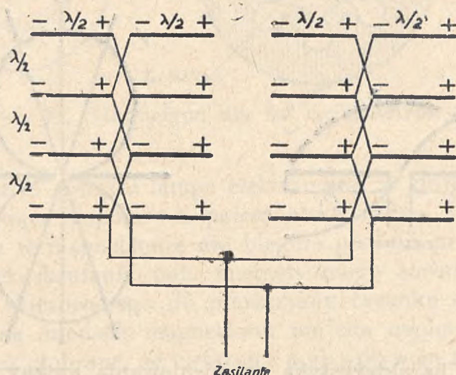
reflektora, b — z reflektorem). Cała prawie energia promieniowania jest tu zawarta w kącie 20°.

Układy antenowe dla fal metrowych i decymetrowych są stosunkowo duże. Są to ściany kilkumetrowej wysokości i szerokości.



Rys. 48. Dipol z reflektorem i direktorem

Anteny dla fal centymetrowych są znacznie mniejsze i przypominają często reflektor samochodowy (rys. 51). W ognisku parabolicznego reflektora metalowego znajduje się dipol lub wyjście falowodu. Energia promieniowana przez dipol lub wychodząca z falowodu jest skierowana na reflektor, który skupia ją w wąski strumień i skierowuje w stronę korespondenta.



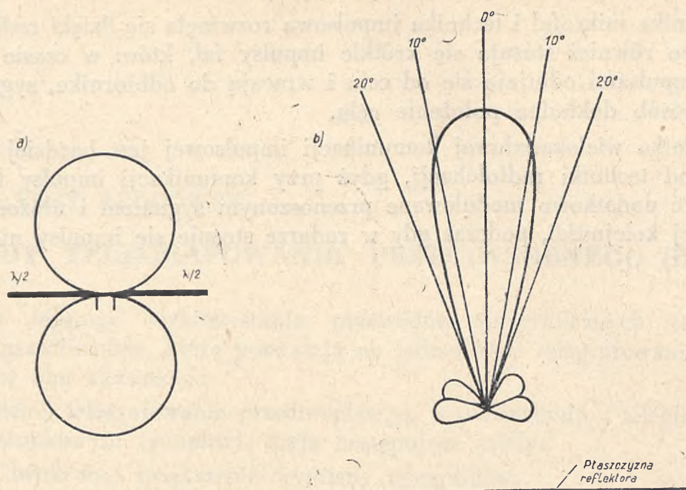
Rys. 49. Układ antenowy z dipoli

Istnieją jeszcze inne rodzaje anten mikrofalowych: anteny dielektryczne, soczewkowe itd., stosowane są one jednak znacznie rzadziej i do specjalnych celów.

Opisane powyżej zjawiska i wynikające z nich konstrukcje pozwalają już uprzytomnić sobie jak będzie wyglądał nadajnik i odbiornik mikrofal.

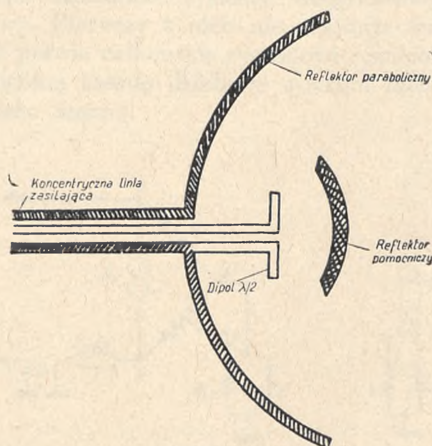
A więc nadajnik b. w. cz. zawiera magnetron z rezonatorami wnękowymi dobranymi do danej fali. Przestrajanie częstotliwości może się odbywać tylko w niewielkich granicach. Wytworzone w magnetronie drgania bardzo wielkiej częstotliwości dostają się do anteny za pomocą kabla koncentrycznego, sprzężonego z jednym rezonatorem magnetronu lub za pomocą falowodu. Modulacja nadajnika odbywa się przez wyłączanie lub zwieranie napięć zasilających

magnetronu. Energia wypromieniowana przez dipol lub falowód pada na reflektor, który odbija ją w postaci wąskiego snopa w przestrzeń.



Rys. 50. Charakterystyka promieniowania układu z rys. 49.
a—bez reflektora; b—z reflektorem

Antena odbiorcza, podobna do nadawczej, odbiera impulsy energii b. w. cz. i kieruje je falowodem (lub kablem koncentrycznym) do stopnia przemiany częstotliwości. W stopniu tym pracuje detektor kryształkowy, do którego do-



Rys. 51. Antena dla fal centymetrowych

prowadza się energię odebraną przez antenę i energię z własnego oscylatora klystronowego. Za detektorem mamy już częstotliwość pośrednią rzędu

50 MHz. Dalsze wzmocnienie odbywa się już w układach zawierających zwykłe lampy elektronowe i obwody rezonansowe. Detekcja i wydzielenie sygnału odbywa się za pomocą opisanych już wyżej układów.

Technika mikrofal i technika impulsowa rozwinęła się dzięki radiolokacji. W radarze również stosuje się krótkie impulsy fal, które w czasie przerwy między impulsami odbijają się od celu i wracają do odbiornika, sygnalizując w ten sposób dokładne położenie celu.

Technika wielokanałowej komunikacji impulsowej jest bardziej skomplikowana od techniki radiolokacji, gdyż przy komunikacji impulsy kanałowe muszą być dodatkowo modulowane przenoszonym sygnałem i ułożone w odpowiedniej kolejności, podczas gdy w radarze stosuje się impulsy niemodulowane.

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

ZASADY TELEGRAFOWANIA PRZECIWSOBNEGO (DUPLEX)

Dla lepszego wykorzystania przewodów telegraficznych stosuje się układy przeciwsobne, które pozwalają na jednoczesne telegrafowanie po przewodzie w obu kierunkach.

Systemy telegrafowania przeciwsobnego, w porównaniu z telegrafowaniem jednokierunkowym (simplex), mają następujące zalety:

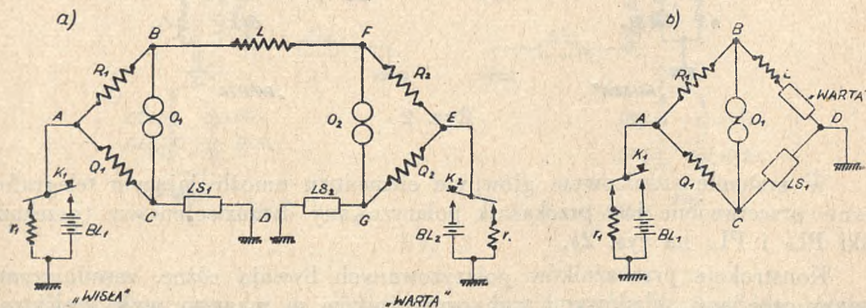
— dwukrotne zwiększenie wymiany telegramów,

— pełniejsze wykorzystanie linii,

— znaczne zmniejszenie niebezpieczeństwa przejęcia treści telegramów przez aparaty podsłuchowe.

Układy przeciwsobne mają również pewne wady, z których najważniejszą jest duża wrażliwość aparatury na wszelkie zmiany zachodzące na linii, co pociąga za sobą konieczność dokładnej regulacji aparatury i stałej kontroli stanu linii.

Rozróżniamy dwa zasadnicze systemy telegrafowania przeciwsobnego: mostkowy i różnicowy. Pierwszy z nich nie znajduje szerszego zastosowania w telegrafii i ustąpił prawie całkowicie systemowi różnicowemu. Z tych względów podam tylko ogólną zasadę działania systemu mostkowego, system zaś różnicowy opiszę nieco szerzej.



Rys. 1

Rys. 1 a przedstawia układ przeciwsobny mostkowy, rys. 1 b ten sam układ w formie uproszczonej.

Aparat telegraficzny jest umieszczony w przekątnej mostka utworzonego z następujących ramion: ramiona AB i AC stanowią oporniki, ramię BD — linia i umieszczona na jej końcu aparatura telegraficzna, ramieniem CD jest linia sztuczna (LS) składająca się z oporników i kondensatorów, które są tak dobrane, że w przybliżeniu odtwarzają wartości elektryczne ramienia BD.

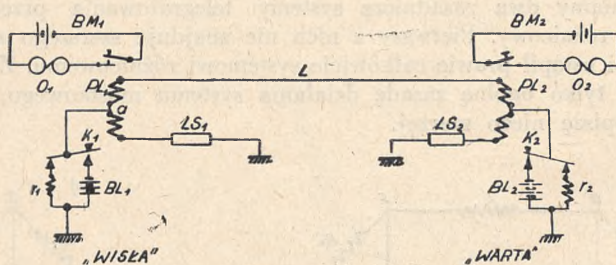
Jeżeli na stacji „Wisła“ naciśniemy klucz telegraficzny, prąd z baterii liniowej (BL 1) popłynie do punktu A, gdzie rozgałęzi się na oporniki R_1 i Q_1, po czym część prądu płynąca przez opornik R_1 popłynie dalej na linię przez stację „Warta“ i wróci ziemią do drugiego bieguna baterii BL 1, natomiast część prądu płynąca przez opornik Q_1 przejdzie przez linię sztuczną (LS 1) i również ziemią wróci do baterii BL 1. Jeżeli linia sztuczna będzie tak dobrana, że ogólny jej opór będzie równy oporowi gałęzi BD mostka, a więc równy oporowi linii i aparatury na stacji „Warta“, mostek będzie znajdował się w równowadze, tj. w punktach B i C panować będą jednakowe potencjały — przez przekątną BC mostka prąd nie popłynie. Oczywiście odbiornik O_1 od prądu z własnej baterii nie będzie pracował.

Na stacji „Warta“ prąd przychodzący z linii rozgałęzi się w punkcie F i część jego płynąca przez przekątną FG uruchomi odbiornik O_2.

Podobny obieg będą miały prądy wychodzące z baterii liniowej stacji „Warta“.

Z powyższego opisu widzimy, że odbiorniki nie reagują na prądy wychodzące z własnej stacji, reagują natomiast na prądy przychodzące ze stacji przeciwległych. Dzięki temu właśnie jest możliwa jednoczesna praca w obu kierunkach po jednym przewodzie.

Drugim systemem telegrafowania przeciwsobnego jest system różnicowy, którego zasadniczy schemat podaje rys. 2.



Rys. 2

W systemie różnicowym głównym elementem umożliwiającym telegrafowanie przeciwsobne jest przekaźnik polaryzowany dwuuzwojeniowy (przekaźniki PL_1 i PL_2 na rys. 2).

Konstrukcje przekaźników polaryzowanych bywają różne, zasadniczymi jednak częściami składowymi tych przekaźników są magnesy stałe i elektromagnesy. Kotwiczka jest przerzucana od jednego położenia do drugiego wskutek działania na nią różnic lub sum strumieni magnetycznych od magnesu stałego i elektromagnesów. Ogólnie praca przekaźnika polaryzowanego jest podobna do pracy dzwonka polaryzowanego.

W podanym na rys. 2 układzie przekaźniki polaryzowane muszą być tak wyregulowane, by w stanie spoczynku przekaźnika nie były zwarte jego styki robocze; te styki powinny się zwierać dopiero w czasie pracy przekaźnika. Przekaźniki liniowe PL mają dwa uzwojenia o jednakowej ilości zwojów i jednakowym oporze.

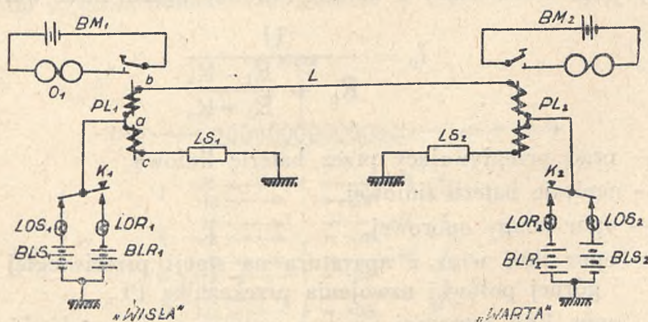
Gdy na stacji „Wisła" naciśniemy klucz K_1, z baterii liniowej popłynie prąd, który w punkcie *a* rozgałęzi się na oba uzwojenia przekaźnika liniowego PL_1. Jeżeli linia sztuczna LS_1 będzie tak dobrana, że wartości jej oporników i kondensatorów będą zbliżone do wartości oporu i pojemności układu linia — stacja „Warta", prądy w obu uzwojeniach przekaźnika PL_1 będą równe. Uzwojenia przekaźnika liniowego są tak nawinięte, że strumienie magnetyczne wywołane przez te prądy zniosą się, wobec czego nie będzie żadnego oddziaływania na kotwiczkę przekaźnika i przekaźnik nie zadziała; w wyniku tego odbiornik O_1 nie będzie czynny.

Prąd liniowy przychodzący do stacji „Warta" przepływa przez uzwojenia przekaźnika liniowego PL_2 tylko w jednym kierunku, wskutek czego przekaźnik ten działa i włącza odbiornik O_2 w obwód baterii miejscowej BM_2.

Podobny przebieg mają prądy, gdy stacja „Warta" naciśnie klucz nadawczy.

Jeżeli obie stacje nacisną klucze jednocześnie, prąd na linię nie popłynie, gdyż do linii są dołączone (przez górne uzwojenia przekaźników liniowych) jednakowe bieguny baterii liniowych o równych napięciach. Na obu stacjach natomiast prąd będzie płynął przez dolne uzwojenia przekaźników liniowych, co spowoduje ich uruchomienie. Działające przekaźniki zamykają obwody baterii miejscowych: oba odbiorniki pracują.

Z powyższego wynika, że przy naciśnięciu kluczy na obu stacjach — pracują jednocześnie oba odbiorniki, przy naciśniętym zaś kluczu na jednej ze stacji — pracuje odbiornik stacji przeciwległej.



Rys. 3

Nowoczesne urządzenia telegraficzne pracują zwykle prądami dwukierunkowymi, co pozwala na zwiększenie szybkości telegrafowania, a także na pracę w liniach o większej pojemności (np. kablach). Rozpatrzmy układ przeciwsobny różnicowy na pracę prądami dwukierunkowymi. Schemat układu podaje rys. 3.

Układ na pracę prądami dwukierunkowymi różni się od poprzednio rozpatrzonego tym, że do styków kluczy nadawczych (K_1 i K_2) są dołączone po dwie baterie: do przednich styków baterie BLR (baterie liniowe robocze) z uziemionym minusem, do tylnych styków baterie BLS (baterie liniowe spoczynkowe) z uziemionym plusem. W szereg z bateriami są włączone lampy oporowe LOR i LOS zabezpieczające baterie przed zwarciami.

Przebiegi prądów w tym układzie rozpatrywać będziemy nieco inaczej, a mianowicie obliczymy osobno wartości prądów wychodzących i wchodzących na poszczególnych stacjach.

Dla uproszczenia zakładamy, że linia sztuczna LS odtwarza dokładnie wartości elektryczne linii i aparatury na stacji końcowej; pomijamy również upływy prądu na linii.

Przyjmujemy, że napięcie baterii liniowych (BLS i BLR) wynosi po 80 V; opór linii wraz z urządzeniami na stacji „Warta" wynosi 4000 omów (wraz z górnym uzwojeniem przekaźnika liniowego PL_1) i oczywiście taki sam opór mieć będzie również linia sztuczna LS_1 wraz z uzwojeniem przekaźnika liniowego (dolnym). Lampy oporowe w obwodach baterii liniowych mają po 200 omów. Przy obliczaniu prądu wychodzącego nie uwzględniamy napięcia baterii na stacji przeciwległej, przy obliczaniu prądu wchodzącego — baterii na stacji odbiorczej.

Prąd wychodzący z baterii liniowej na stacji nadawczej będzie miał dwie drogi — jedną przez górne uzwojenie przekaźnika liniowego PL_1, linię, stację przeciwległą i ziemię do drugiego bieguna baterii liniowej, drugą przez dolne uzwojenie PL, linię sztuczną, ziemię również do drugiego bieguna baterii liniowej. Warunkiem dobrej pracy urządzenia przeciwsobnego jest równość prądów przepływających przez obie połówki uzwojeń przekaźnika liniowego, co uzyskuje się przez odpowiednie dobranie wartości elektrycznych linii sztucznej.

Ogólny prąd wychodzący z baterii liniowej będzie miał wartość:

$$I_0 = \frac{U}{R_0 + \frac{R_l \cdot R_s}{R_l + R_s}}$$

gdzie I_0 — prąd przepływający przez baterię liniową,

U — napięcie baterii liniowej,

R_o — opór lampy oporowej,

R_l — opór linii wraz z aparaturą na stacji przeciwległej i oporem górnej połówki uzwojenia przekaźnika PL,

R_s — opór linii sztucznej wraz z oporem dolnej połówki uzwojenia przekaźnika PL.

Podstawiając do powyższego wzoru poprzednio przyjęte wartości otrzymamy:

$$I_0 = \frac{80}{200 + \frac{4000 \cdot 4000}{4000 + 4000}} = \frac{80}{200 + 2000} = \frac{80}{2200} = 0{,}036 \text{ A} = 36 \text{ mA}$$

Prąd wychodzący w linię (a także prąd przepływający przez linię sztuczną) będzie równy połowie prądu I_0, a więc $I_l = I_s = 18$ mA.

Prąd liniowy i prąd linii sztucznej będą przepływać przez uzwojenia przekaźnika liniowego w różnych kierunkach, przy czym te kierunki będą zmieniały się w zależności od tego, czy pracuje bateria liniowa spoczynkowa (minusowa), czy robocza (plusowa). A więc w wypadku nienaciśniętego klucza K_1 na stacji „Wisła" prąd liniowy przepływa przez górną połówkę uzwojenia PL_1 od *b* do *a*, prąd zaś linii sztucznej — przez dolną połówkę uzwojenia od *c* do *a*. Przy naciśniętym kluczu kierunki prądów w połówkach uzwojenia zmienią się na przeciwne: prąd liniowy będzie płynął od *a* do *b*, prąd linii sztucznej — od *a* do *c*.

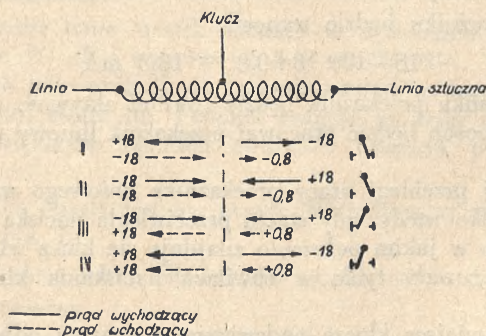
Prąd wchodzący do stacji odbiorczej po przejściu przez górną połówkę uzwojenia przekaźnika liniowego ulegnie w punkcie *a* rozpływowi według I prawa Kirchhoffa, a mianowicie:

$$I_1' = I_0' + I_s' \; ; \; \frac{I'_s}{I_1' - I_s'} = \frac{R_0}{R_s} \; ; \; I'_s = I_1' \frac{R_0}{R_0 + R}$$

Przyjmujemy, że przychodzący prąd liniowy ma wartość 18 mA (nie uwzględniamy upływu prądów na linii), wobec czego z podanego wyżej wzoru obliczymy wartość liczbową prądu wchodzącego przepływającego przez linię sztuczną, a więc i przez dolną połowę uzwojenia przekaźnika PL_1

$$I_s' = 18 \cdot \frac{200}{200 + 4000} = 18 \frac{200}{4200} = 08, \text{mA}$$

Kierunki prądu przychodzącego będą następujące: przy nienaciśniętym kluczu na stacji nadawczej przez uzwojenie górne przekaźnika PL prąd płynie od *a* do *b*, przez uzwojenie dolne — od *c* do *a*. Przy naciśniętym kluczu na stacji przeciwległej kierunki zmieniają się i przez uzwojenie górne płynie prąd od *b* do *a*, przez dolne — od *a* do *c*.



Rys. 4

Rozpatrzymy obecnie jakie będzie łączne działanie na przekaźnik liniowy prądu wychodzącego i przychodzącego w wypadkach jednoczesnej pracy obu stacji.

Rysunek 4 ilustruje schematycznie uzwojenia przekaźnika liniowego i kierunki prądów przez niego przepływających. Zakładamy, że przepływ prądu od lewej strony uzwojenia do prawej nie powoduje przerzucenia styków przekaźnika (stan pasywny przekaźnika, kierunek prądu nazwiemy ujemnym), przepływ prądu od strony prawej do lewej przerzuca styki przekaźnika (stan aktywny, umowny kierunek prądu — dodatni).

Przypadek 1: obie stacje nie naciskają kluczy nadawczych.

W uzwojeniach przekaźnika (rys. 4) płynie dodatni prąd wychodzący liniowy, ujemny prąd wychodzący na linię sztuczną, ujemny prąd przychodzący liniowy i ujemny prąd przychodzący na linię sztuczną. Biorąc poprzednio obliczone wartości liczbowe, ogólny prąd działający na przekaźnik będzie wynosił:

$$+18-18-18-0{,}8 = -18{,}8 \text{ mA}$$

Zgodnie z przyjętym poprzednio założeniem prąd ujemny nie przerzuca kotwicy przekaźnika.

Przypadek 2: stacja „Wisła“ naciska na klucz, stacja „Warta“ nie naciska klucza.

W uzwojeniach płynie ujemny prąd liniowy wychodzący, dodatni prąd wychodzący na linię sztuczną, ujemny prąd wchodzący liniowy i ujemny prąd wchodzący na linię sztuczną. Ogólny prąd w przekaźniku będzie wynosił:

$$-18+18-18-0{,}8 = -18{,}8 \text{ mA}$$

Przekaźnik będzie pasywny.

Przypadek 3: obie stacje naciskają na klucze nadawcze.

Łatwo zorientować się z rysunku 4, że ogólny prąd przekaźnika będzie wynosił:

$$-18+18+18+0{,}8 = 18{,}8 \text{ mA}$$

Dodatni kierunek prądu powoduje przerzucenie kotwiczki przekaźnika do położenia roboczego.

Przypadek 4: stacja „Wisła“ nie naciska klucza, stacja „Warta“ naciska.

Prąd w przekaźniku będzie wynosił:

$$18-18+18+0{,}8 = 18{,}8 \text{ mA}$$

W tym przypadku przekaźnik będzie również aktywny.

W taki sam sposób będzie pracował przekaźnik liniowy na stacji przeciwległej.

Opisane wyżej przebiegi pracy przekaźnika liniowego wykazują, że przekaźniki pracują tylko wtedy, gdy stacja przeciwległa naciska klucz nadawczy, niezależnie od tego w jakim położeniu znajduje się klucz własny. A więc odbiorniki będą pracowały tylko w chwilach naciskania klucza na stacjach przeciwległych.

Można by w miejsce klucza nadawczego i aparatu odbiorczego włączyć np. nadajnik i elektromagnes odbiorczy dalekopisu. Uzyskalibyśmy wtedy możność pracy przeciwsobnej dalekopisami. W praktyce przeciwsobna praca dalekopisami nie rozpowszechniła się, dopiero w aparatach Bodo spotkać możemy pełne wykorzystanie układu przeciwsobnego. Zasada pracy przeciwsobnej w aparacie Bodo będzie tematem innego artykułu.

Por. WITOLD GADASZEWSKI

MOSTEK OPOROWO-POJEMNOŚCIOWY

W praktyce warsztatowej zachodzi bardzo często konieczność pomiaru pojemności kondensatora lub oporu nie mającego żadnych oznaczeń, które by mówiły o jego wartości. Przyrządy fabryczne są dość złożone, a przez to kosztowne, dają szereg możliwości przeprowadzania pomiarów nie stosowanych w mniejszych warsztatach i sprowadzanie takich przyrządów do tych warsztatów nie byłoby celowe. Racjonalizatorom naszym nasunęła się myśl sporządzenia przyrządu prostego w budowie i obsłudze i pozwalającego na prowadzenie tylko takich pomiarów, jakie są niezbędne w naszej praktyce warsztatowej.

Opisany w nrze 5/49 „Przeglądu Łączności" prosty mostek do pomiarów pojemności nie dawał pełnych możliwości pomiarowych ze względu na stosunkowo wąski zakres pomiarów (do 45000 pF) i miał dość złożony sposób odczytywania wyników pomiarów za pomocą wykresu. Opierając się na uwagach redakcji „Przeglądu Łączności" umieszczonych przy opisie wspomnianego przyrządu opracowałem model mostka oporowo-pojemnościowego, który oddaje duże usługi w prowadzonych przez nas pracach warsztatowych i — sądzę — jest przyrządem niezbędnym w każdym warsztacie mającym nawet przyrządy fabryczne.

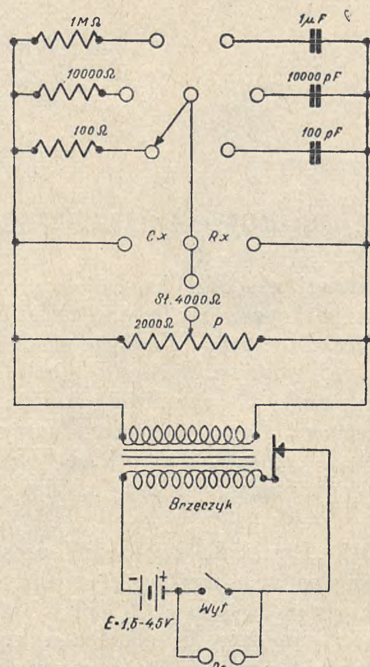
Wykonany przeze mnie mostek pozwala na wykonanie pomiarów pojemności od 1 pF do 20 μF i oporów od 1 Ω do 20 MΩ. Ten mostek może służyć jednocześnie jako próbnik do badania obwodów, bezpieczników, żarówek, sznurów, kabli, zwarć itp. Próbnik reaguje na opór obwodu do około 8 omów; przy większych oporach obwodów brzęczyk próbnika przestaje działać.

Schemat mostka oparty jest na mostku Wheatstone'a; schemat zasadniczy przyrządu podaje rys. 1.

Zasadniczymi elementami składowymi mostka są:

1. brzęczyk telefoniczny,
2. trzy kondensatory wzorcowe: 100 pF; 10.000 pF; 1 μF o tolerancji ± 2%,
3. trzy opory wzorcowe: 100 Ω, 10.000 Ω, 1 MΩ o tolerancji ± 1%,
4. przełącznik skokowy,
5. potencjometr 2000 Ω,
6. słuchawki radiowe (4000 Ω),

7. bateryjka do latarki kieszonkowej,
8. wyłącznik źródła prądu,
9. siedem zacisków uniwersalnych.



Rys. 1

Całość jest zmontowana w skrzynce drewnianej o wymiarach 250 x 160 x 50 mm, mającej przykrywę z materiału izolacyjnego (bakelitu), do której są umocowane od spodu wszystkie wymienione części składowe przyrządu. Zewnętrzny widok płyty montażowej podaje rys. 2.

Przełącznik skokowy Z umieszczony u góry płyty przyrządu służy do zmiany podzakresów pomiarów, przy czym w pozycjach lewych przełącznika mierzymy wartości oporów, w pozycjach prawych — kondensatorów. Pełny zakres pomiarów tak oporów jak i pojemności jest podzielony na trzy podzakresy. One są następujące:

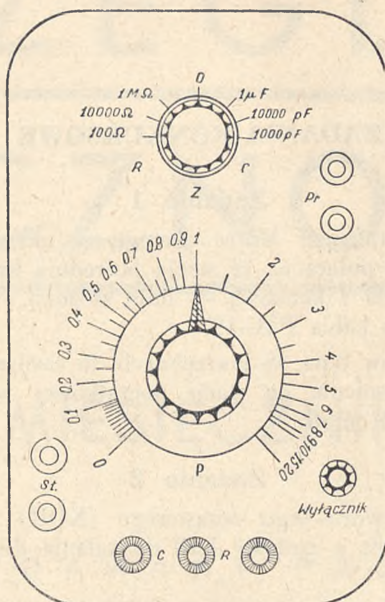
— dla oporów:

podzakres I — od 1 Ω do 2000 Ω
„ II — od 1000 Ω do 0,2 MΩ
„ III — od 0,01 MΩ do 20 MΩ

— dla pojemności:

podzakres I — od 1 pF do 2000 pF
„ II — od 100 pF do 0,2 μF
„ III — od 0,01 μF do 20 μF.

Umieszczony poniżej przełącznika podzakresów potencjometr P służy do ustalania równowagi mostka i ma wycechowaną skalę, która pozwala na bezpośredni odczyt mierzonych wartości.



Rys. 2

Dokładność pomiarów zależy od dokładności użytych w przyrządzie wzorców oraz jakości i dokładności wycechowania potencjometru. Potencjometr powinien mieć charakterystykę liniową (arytmetyczną) i nie może zmieniać swych wartości. W tym wypadku są najlepsze potencjometry drutowe o ścisłym nawinięciu drutu oporowego, przy czym zwoje drutu muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem się przy ruchu ślizgacza potencjometru. Dokładność pomiarów osiągnięta w opisywanym przyrządzie wynosi około 5%, co w zupełności wystarczy dla potrzeb warsztatów.

Wskaźnikiem równowagi mostka są słuchawki radiowe o oporze 4000 Ω. Potencjometr P ustawia się na minimum tonu w słuchawkach, przy czym przy pomiarach kondensatorów zrezygnowałem z wyrównywania strat kondensatorów, co powoduje że przy pomiarach kondensatorów o dużych stratach (złej izolacji) nie uzyskuje się ostrego minimum tonu przy równowadze mostka. Wyrównywanie strat przy pomiarach nie ma praktycznego znaczenia; kondensatory o dużych stratach nie powinny być montowane w aparatach.

Mierzone opory włącza się do zacisków R, kondensatory — do zacisków C. Przy użyciu przyrządu jako próbnika badany obwód dołączamy do zacisków Pr.

ZADANIA KONKURSOWE

Zadanie 1

Trzy stacje telegraficzne Morsa pracują w układzie na prąd ciągły. Stacja początkowa jest połączona ze stacją pośrednią linią tyczkową długości 15 km, stacja pośrednia z końcową — linią złożoną z 2 km odcinka kabla PTF-7 i 8 km odcinka kabla PTG-19.

Określić ilość ogniw typu 3S potrzebnych do zasilania aparatów, w przypadku gdy opór uziemienia na stacji początkowej wynosi 20 omów, na stacji końcowej — 340 omów.

Zadanie 2

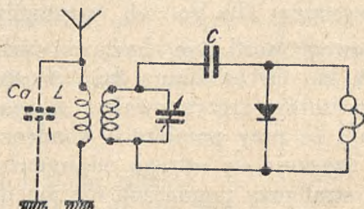
Ze stężonego roztworu ługu potasowego (KOH) o gęstości 1,615 należy sporządzić elektrolit o gęstości 1,20 do zalania dwóch baterii akumulatorów typu 4 NKN-45.

Jaką ilość wody destylowanej należy dolać do stężonego ługu, aby otrzymać 1 litr elektrolitu i ile potrzeba litrów przyrządzonego elektrolitu do zalania podanych baterii?

Zadanie 3

Pojemność anteny odbiornika detektorowego (rys.) wynosi $C_a = 40$ p indukcyjność cewki antenowej — $L = 2$ mH.

Jakie napięcie ukaże się na końcach cewki, gdy w antenie indukuje si SEM — na $E = 60$ mV przy częstotliwości $f = 300$ kHz?



* * *

Rozwiązanie zadań należy nadsyłać pod adresem Redakcji „Przeglądu Łączności" Warszawa, ul. Królewska 1, najpóźniej do 31 sierpnia 1950 r.

Za najlepsze rozwiązania będą przyznane nagrody.